

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

**THAIS BENETTI DE OLIVEIRA**

**Avaliação do processo de aprendizagem em  
alunos de Ensino Médio sob a perspectiva dos  
professores: apontamentos referentes a uma  
proposta de ensino e aprendizagem  
interdisciplinar.**

**BAURU – SP**

**2012**

Thais Benetti de Oliveira

**Avaliação do processo de aprendizagem em  
alunos de Ensino Médio sob a perspectiva dos  
professores: apontamentos referentes a uma  
proposta de ensino e aprendizagem  
interdisciplinar.**

Versão da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus de Bauru, como requisito para Exame Geral de Qualificação.

Orientadora: Profa. Dra .Ana Maria de Andrade Caldeira

**BAURU– SP  
2012**

# **AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO SOB A PERSPECTIVA DOS PROFESSORES: APONTAMENTOS REFERENTES A UMA PROPOSTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, para obtenção do título de Mestre.

Banca Examinadora:

Presidente: Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira.

Instituição: Programa de Pós- Graduação em Educação para Ciência- UNESP/Bauru.

Titular: Profa. Dra. Irinea de Lourdes Batista.

Instituição: Departamento de Física- UEL/Londrina.

Titular: Profa. Dra. Thaís Gimenez da Silva Augusto.

Instituição: Departamento de Economia Rural- UNESP/Jaboticabal.

Bauru, 13 de fevereiro de 2012.

A Minha Mãe,

A pessoa que olhou para mim com o maior amor do mundo em todos os instantes da minha existência.

O motivo de toda e qualquer conquista, seja hoje ou em qualquer dia da minha vida.

Cada um de nós busca inspiração naquilo que nos fortalece, nos incentiva, nos impulsiona... Mãe: é minha base, minha força, a certeza de que eu sempre conseguirei seguir em frente.

## AGRADECIMENTOS

“Cada pessoa que passa em nossa vida não passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso”

Charles Chaplin.

Agradeço a todos que passaram pelo meu caminho nesses dois anos embora não tenham o nome citado. As passagens intensas, as marcantes, as eternas, as que me acrescentaram muito, as que nada me acrescentaram, as efêmeras, as mais duradouras, as momentâneas,... Cada passagem, guardada em sua peculiaridade, permitiu que eu me “afinasse”, me completasse, me tornasse uma pessoa melhor.

Deus,

Pela força e por colocar em meu caminho todas as pessoas de quem falarei abaixo.

Pai,

Por me olhar com uma admiração imensurável. Admiração essa que me fez buscar muitas coisas apenas para ser motivo de orgulho seu. Te amo!

Irmão,

Por me dar a certeza de que em momento algum eu estaria sozinha. Por me completar, e me fazer uma pessoa melhor a cada dia. Amo, muito!

Vó Lourdes, Tia Érica, Tio Duca e Carol,

Por fazerem de Bauru uma casa. Ter a família próxima de nós é sempre um motivo de alívio, conforto. Amo muito vocês!

Jandinha e Tia Elvira,

A família que Deus me deu de presente e eu aceitei para sempre.

Tia Denise,

Por sempre conversar horas ao telefone, e mesmo longe, se fazer presente.

Professoras Irinéa e Thaís- membros da banca- pelas contribuições colocadas com tanta cautela, pelo carinho e pela oportunidade de aprender mais.

Todos os funcionários e professores do Programa de Pós- Graduação em Educação para Ciência, em especial a Di e a Dê, por me receberem com sorrisos e muito carinho.

A FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro, o qual permitiu que eu me dedicasse exclusivamente à pesquisa.

As professoras e amigas Fer Brando, Fer Meg, Thaís Gimenez e, em especial, Mari Bologna por me ajudarem a me tornar uma pesquisadora, a amar o que eu faço, pelo acompanhamento acadêmico e pela dedicação em conversas quando foi necessário.

Há um momento em nossas vidas que temos a pretensão de acharmos que não há nada mais para ser conquistado, nada mais para ser acrescentado. Pois digo que esta fase da minha vida, me permitiu conhecer pessoas incríveis, por meio das quais pude me tornar uma pessoa melhor, e perceber que em todo caminho que percorrermos, haverá possibilidade de caminharmos ao lado de alguém. Obrigada, do fundo do meu coração aos amigos: Liz, Job, Vivi, Paola, Josi, Rafa, Tião, Michel, Luciano, Bruno, Geisa, Danilo, Nadja, Paulinho, João e a todos os outros colegas da Pós.

Aos amigos de sempre e de para sempre, que mesmo muito distantes, sempre me ajudaram: Ana Julia, Ari, Aline, Marília, Rê e Pérola.

Não há como não fazer um trecho especial a você. Meu amigo e meu melhor parceiro acadêmico: Caio Franciscatti. Obrigada por me compreender, por saber usar as palavras com ponderação e sapiência, mas principalmente, por ter a sensibilidade e cautela de olhar para mim sempre enxergando o que eu tinha de melhor. Você foi essencial.

A minha psicóloga Zilá, por entender minhas limitações, minhas fraquezas e a minha vontade de superar tudo para ser uma pessoa melhor. Muito obrigada, pela ajuda e pela amizade.

Por fim, e não porque seja menos importante, mas pela extrema relevância em todo meu caminho e por todo carinho concedido, A minha professora e Orientadora Ana Maria de Andrade Caldeira. Obrigada por me fazer crescer como pessoa e como pesquisadora. Obrigada pela oportunidade de aprender com uma pessoa que admiro muito. E que, em um futuro não muito distante, eu possa ser metade do que a senhora é como profissional!

**“Diante do colar- belo como um sonho- admirei, sobretudo, o fio que unia as pedras e se imolava anônimo para que todos fossem um...”**

D. Helder Câmara

OLIVEIRA, T. B. **Avaliação do processo de aprendizagem em alunos de Ensino Médio sob a perspectiva dos professores: apontamentos referentes a uma proposta de ensino e aprendizagem interdisciplinar.** 2012. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência)- Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2012.

## **RESUMO**

A presente dissertação é resultado do desenvolvimento de um projeto maior cujo título é “*Avaliação dos Impactos da Cultura de Cana- de Açúcar seus Subprodutos na Região de Jaú com a Finalidade de Subsidiar o Ensino e a Aprendizagem de Forma Inter de Multidisciplinar*”, financiado pela Fapesp (Processo 2005/ 54742-1) o qual objetivou avaliar as conseqüências da implantação de um projeto de cunho interdisciplinar e contextualizado no Ensino Médio. O termo interdisciplinaridade tem sido usado comumente para designar ações didáticas que buscam ultrapassar o ensino “tradicional”, em que os conteúdos são abarcados de forma estanque e descontextualizados da realidade dos alunos. No entanto, embora as pesquisas apontem para a necessidade de propostas interdisciplinares, não há devida articulação entre a interdisciplinaridade científica e aquela possível de ser praticada no ambiente escolar. Assim, esta pesquisa buscou analisar, sob a perspectiva dos professores participantes do projeto, como os mesmos avaliaram seus alunos por meio de uma tabela contendo dois domínios epistêmicos (de linguagem e seus valores e das habilidades cognitivas), identificando quais as habilidades selecionadas nas tabelas eram identificadas em cada aluno após as atividades propostas; quais as ferramentas utilizadas pelos professores de Física e Biologia para elaborar as atividades de modo a fazê-las contextualizadas e interdisciplinares e ainda como esses professores avaliam o projeto como um todo. Constatamos que professores responsáveis por disciplinas diferentes, avaliam o mesmo aluno – em termos de aquisição das habilidades cognitivas selecionadas- de forma bem diferente. Essa discrepância é explicada pelos mesmos, devido à epistemologia característica de cada disciplina ou ainda devido à forma que cada professor planeja sua aula. Além disso, os professores reconhecem a repercussão positiva do projeto como possibilidade de trabalho coletivo- mencionando o uso das tabelas como instrumento coletivo de avaliação- e ainda como a posição de pesquisador de sua própria prática. Os professores de Física e Biologia integrantes do projeto- os quais tiveram o material elaborado analisado- utilizaram o laboratório como recurso didático facilitador da contextualização requerida.

**Palavras-chaves:** Ensino de Ciências Naturais, Ensino Médio, Interdisciplinaridade.

OLIVEIRA, T. B. **Evaluation of the learning process in high school students from the perspective of teachers: notes regarding of interdisciplinary teaching and learning proposal.** 2012,134f. Master's thesis in Science Education- Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2012.

#### **ABSTRACT**

This dissertation is the result of the development of a larger project entitled "Impact Assessment of the Culture of Sugar Cane and their sub-products in Jau and region with Purpose Assist the Teaching and Learning Shape Inter and Multidisciplinary", funded by Fapesp (Process 2005/ 54742-1) with the objective of evaluating the consequences of implementing a interdisciplinary and contextualized project in High School. The term interdisciplinary has been commonly used to designate actions that seek to overcome "traditional" didactic teaching, in which the contents are understood to be impermeable and decontextualized from the reality of students. However, although studies point to the need for interdisciplinary proposals, there is no proper coordination between interdisciplinary scientific and that can be practiced in the school environment. Thus, this study sought to examine the perspective of teachers participating in this project, how they assessed their students through a table containing two epistemic domains (language and values, and cognitive skills) identifying what skills selected tables were identified in each student after the activities, what are the tools used by teachers of Physics and Biology to develop activities in order to make them contextualized and interdisciplinary and as such teachers assess the project as a whole. We found that teachers responsible for different disciplines, evaluate the same student - in terms of acquisition of cognitive skills-selected quite differently. This discrepancy is explained by the same due to the epistemology characteristic of each discipline or because the way that each teacher plans his class. In addition, teachers recognize the positive impact of the project as a possibility of collective work, mentioning the use of tables as a collective instrument of evaluation, and the position of teacher like research of his own practice. Teachers of Physics and Biology involved in the project, using the laboratory as a tool for interdisciplinary and contextualized, that required in project.

**Keywords:** Teaching Natural Science, Secondary Education, Interdisciplinarity.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA .....	11
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo Geral.....	20
2.2 Objetivos específicos.....	20
3 O PROJETO: CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA.....	22
3.1 A Escola e o Projeto .....	22
3.2 Desenvolvimento do Projeto.....	23
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
5 METODOLOGIA .....	67
5.1 Justificando a Escolha Metodológica .....	67
5.2 Coleta de Dados.....	68
5.2.1 A utilização de uma Tabela construída com base na Semiótica Peirceana como suporte da investigação- Fundamentação Metodológica e Teórica.....	69
5.2.2 Análise Documental.....	79
5.2.3 Entrevistas.....	80
6 APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS DADOS.....	82
6.1 As Tabelas.....	82
6.2 As Entrevistas.....	84
7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	82
7.1 As Tabelas.....	84
7.2 As Entrevistas.....	85
7.2.1 Análise de Conteúdo.....	92
7.3 Os Materiais produzidos pelos professores.....	92
7.3.1 Física .....	92
7.3.2 Biologia. ....	96
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
9 REFERÊNCIAS.....	109
ANEXOS.....	116

## **1 INTRODUÇÃO/ JUSTIFICATIVA.**

O projeto inicial intitulado “*Avaliação dos Impactos da Cultura de Cana-de-açúcar, seus Subprodutos na Região de Jaú com a Finalidade de Subsidiar o Ensino e a Aprendizagem de Forma Inter e Multidisciplinar*” contou com o apoio financeiro da Fapesp (Processo 2005/ 54742-1) e foi coordenado pela Profa Dra Ana Maria de Andrade Caldeira. A dissertação presente está vinculada a esse projeto, o qual procurou avaliar as possibilidades de desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar e contextualizada, principalmente sob a perspectiva dos professores participantes. O projeto construiu-se coletivamente e intencionou trabalhar com o Ensino Médio da escola EE Major Prado na cidade de Jaú (SP). O tema escolhido para se trabalhar priorizando, também, a contextualização foi: “a cultura de cana-de-açúcar e suas implicações sociais, políticas e econômicas”. Esse projeto, já finalizado, contou com a colaboração de 13 professores cada qual representante de uma área específica de conhecimento. Esses professores, primariamente, problematizaram a questão da cana-de-açúcar, focando seus aspectos sociais, econômicos e de saúde. Os dados oriundos dessas discussões foram fundamentais para elaboração das atividades desenvolvidas em aulas, de forma que as mesmas fossem construídas e articuladas interdisciplinarmente e, nos dois anos seguintes, fossem aplicadas pelos professores em aulas referentes a duas turmas de alunos do Ensino Médio frequentadores da escola estadual, sendo uma sala no período diurno e a outra no período noturno.

Assim, buscamos elencar alguns questionamentos, possibilidades e assertivas, relacionados à forma com que esse projeto, que se iniciou multidisciplinar e buscou a interdisciplinaridade, pôde refletir tanto no processo de ensino quanto na avaliação da aprendizagem dos alunos a partir da perspectiva dos professores, bem como procurar elementos que subsidiem- com base em materiais empíricos- a construção de uma

proposta pedagógica interdisciplinar de ensino como uma forma de colaborar com o Ensino de Ciências e com as pesquisas relativas à interdisciplinaridade escolar.

É oportuno salientar já no início deste trabalho, a referência à interdisciplinaridade escolar, pois a concepção da palavra interdisciplinaridade, em um primeiro momento, foi pautada em objetivos os quais não estavam voltados para aplicação em contexto escolar. A interdisciplinaridade como uma proposta pedagógica fundamentalmente ancorada em aspectos práticos referentes à sala de aula, ocorreu a partir da difusão das concepções de interdisciplinaridade e a realização de estudos que tinham o intuito de transpor a concepção de interdisciplinaridade desenvolvida no âmbito da pesquisa científica para a realidade escolar. (OHIRA E BATISTA, 2005).

A interdisciplinaridade escolar emerge com o intuito de fornecer subsídios consonantes as necessidades e questões relativas ao contexto do Ensino de Ciências, como prática que abarque os processos de ensino e aprendizagem no interior da ação educativa (OHIRA E BATISTA, 2005). Para Lenoir (1998), a interdisciplinaridade escolar fundamenta-se em três aspectos: o pedagógico- como uma forma de orientar a prática; o didático- que articula e insere os conhecimentos escolares as situações de aprendizagem e o curricular. Assim,

“A atualização da interdisciplinaridade no plano pedagógico requer, portanto, que se leve em conta um conjunto de dimensões próprias à dinâmica real da sala de aula, não somente uma teorização da prática interdisciplinar sobre o plano didático no seio de modelos ricos e coerentes; ela também necessita esclarecer que pode proporcionar uma análise curricular das possibilidades interdisciplinares oferecidas pelos programas em vigor” (LENOIR, 1998, p. 59)

A escolha de um tema que permeia a realidade dos alunos- nesse caso “cana de açúcar e seus desmembramentos sociais, econômicos e ambientais- foi relevante uma

vez que o Ensino de Ciências deve propiciar aos alunos um diálogo permanente com as questões vivenciadas no dia a dia, possibilitando a partir do conhecimento empírico ou de senso comum, a aquisição de atitudes investigativas que permitam aos mesmos a reinterpretação e ressignificação do mundo, tal como o mesmo pode ser concebido a partir de uma perspectiva científica. Assim, a exposição de temas que possam gerar problematizações consonantes ao cotidiano desses alunos é um caminho para garantir o interesse dos mesmos no ensino, bem como a possibilidade de que, a partir do “saber experiencial”, ele seja capaz de relacionar e adquirir conhecimentos escolares. Essa “transposição” do saber científico para as questões cotidianas pode ser facilitada quando o aluno é capaz de construir seu pensamento de forma a encadear uma idéia na outra, possibilitando, então, que algumas habilidades como relacionar, interpretar e comparar sejam uma constante na construção de suas formulações científicas (POZO, 2009).

Ainda com o intuito de justificar a elaboração da presente dissertação, consideramos que um dos objetivos a serem alcançados pela Didática das Ciências é o de articular metodologias didáticas com os processos de ensino e aprendizagem (CALDEIRA E MANECHINE, 2007), e a partir desse pressuposto, um de nossos fundamentos de perscrutação tem foco na avaliação pelos professores em relação à aquisição ou não de determinadas habilidades epistêmicas- observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; somar idéias; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar dados; relacionar; e organizar idéias- pelos alunos participantes do projeto. Essas habilidades foram selecionadas e utilizadas para a construção de uma tabela a qual objetivou avaliar os alunos participantes do projeto. A partir da descrição e análise das tabelas, apontaremos de que forma os professores avaliaram o uso de tal instrumento,

bem como qual foi a impressão dos mesmos em relação ao projeto, uma vez que aplicaremos um questionário para complementação da coleta de dados.

É evidente a necessidade de dispormos de uma pluralidade de ações didático-metodológicas para pensarmos nos processos de ensino e aprendizagem em Ciências. Segundo descrevem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a interdisciplinaridade e a contextualização são um dos recursos que possibilitam a ampliação da interação entre as disciplinas e entre as áreas na quais disciplinas venham a ser agrupadas. Juntas, essas ferramentas “se comparam a um traçado cujos fios estão dados, mas cujos resultados finais podem ter infinitos padrões de entrelaçamento e muitas alternativas para combinar cores e texturas” (BRASIL, 1999, p. 97).

Assim, entendemos, que os contextos e ferramentas permeadoras do Ensino de Ciências são epistemologicamente complexos e dinâmicos e, portanto, requerem um modelo interpretativo ou norteador cuja ação não seja unívoca, contundente e exclua outros modelos plausíveis, o que acaba empobrecendo a realidade- àquela referente à conjuntura em que os processos de ensino e aprendizagem são dinamicamente construídos.

Desenvolver a interdisciplinaridade implica em admitir a ótica pluralista das concepções de ensino e estabelecer o diálogo entre as mesmas e a realidade escolar para superar limitações. Corresponde, pois, a reconhecer que a ordem da ação não está presidida por um só critério, não é perfeita, é produzida pela confrontação de pontos de vista num diálogo permanente que pressupõe a presença de valores por vezes incompatíveis (NOVAES, 1992, p.14).

Pensar em propostas didáticas interdisciplinares não significa atribuir uma importância absoluta e única a esse tipo de metodologia, distanciando a mesma de propostas mais tradicionais. A interdisciplinaridade pode emergir em alguns momentos do ensino, haja vista a possibilidade de facilitar a integração dos conceitos científicos às

bases disciplinares já solidificadas e o desenvolvimento de algumas habilidades que podem ser utilizadas em diferentes contextos de ensino. Para Batista e Salvi (2006),

Esse devir científico deve ser naturalmente transposto para os processos de ensino e de aprendizagem, mas de maneira cuidadosa e fluente. Como fruto do atual momento, o conhecimento desse devir propiciará ao educando a competência para a interpretação desse mundo hodierno. Isso não significa prescindir os momentos disciplinares, que continuam existindo: eles representam um avanço epistemológico na construção do saber científico. Há características em cada ciência, com significação bem definida em sua rede ou quadro conceitual, que não podem ser perdidas sob a pena de empobrecer a própria história de cada ciência (p. 153).

Reiteramos o quão difícil é avaliar como determinada metodologia didática subsidiou ou não um processo de aprendizagem, bem como a formação de conceitos científicos. Assim, na tentativa de pontuarmos colaborações ao Ensino de Ciências, tal como os obstáculos e facilidades que permeiam a aquisição de habilidades determinadas para o êxito do processo de aprendizagem, buscaremos analisar, através de tabelas que constam a ocorrência ou não de domínios epistêmicos, quais as relações desses com o processo de ensino que, nesse caso decorre de uma ferramenta didática interdisciplinar e contextualizada. Para tanto se fez necessário o uso de uma tabela específica elaborada por Caldeira (2005) - (anexo 1) - com base nas finalidades científicas. Essa tabela organizada por meio de domínios epistemológicos do conhecimento científico contém dados referentes ao domínio das linguagens e seus valores e domínio das habilidades cognitivas relativas a um conceito científico trabalhado.

A articulação da presente dissertação com o projeto inicial intitulado “*Avaliação dos Impactos da Cultura de Cana-de-açúcar, seus Subprodutos na Região de Jaú com a Finalidade de Subsidiar o Ensino e a Aprendizagem de Forma Inter e Multidisciplinar*” dar-se-á por meio da avaliação dessas tabelas. Essas foram preenchidas pelos

professores após atividades propostas pelos mesmos, cada qual buscando obter dados relativos aos domínios epistêmicos já elencados.

A análise, sistematização e publicação dos direcionamentos que projetos como esses delineiam se fazem com o intuito, entre outras coisas, de que tenhamos ferramentas para trabalhar a questão da interdisciplinaridade como uma ação educativa escolar que contenha subsídios para adoção de uma proposta de trabalho que se apresente como geradora de educação científica e factível de ser implementada, levando em consideração as condições atuais encontradas na Escola Média e ainda o dissenso sobre as interpretações do conceito de interdisciplinaridade encontrado na literatura, dissenso esse relativo tanto às bases epistemológicas quanto as implementações pedagógicas factuais (LAVAQUI e BATISTA, 2007). Nota-se uma falta de consenso quanto à abordagem teórico-metodológica que poderia ser considerada mais adequada, sendo que as perspectivas descritas na literatura revelam um esforço dos especialistas em procurar constituir pressupostos que fundamentem o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, mas que não se originem de práticas empíricas ou de sistematizações de resultados de pesquisas anteriormente realizadas (LAVAQUI e BATISTA, 2007).

A polissemia característica do conceito de interdisciplinaridade, tanto quanto às palavras cuja raiz seja a disciplinaridade, por meio da qual outras são derivadas (multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, transdisciplinaridade), apresenta relevância no que se concerne a área de pesquisas referentes ao tema, uma vez que a quantidade de classificações revela uma variação quanto ao entendimento conceitual, o qual não se apresenta bem definido no sentido de fundamentar a organização e operacionalização

das pesquisas científicas interdisciplinares, delineando, portanto, possibilidades de múltiplas interpretações.

Nesse sentido, para LAVAQUI e BATISTA (2007), as discussões sobre a interdisciplinaridade objetivaram preponderantemente, o contexto da pesquisa científica, não enfatizando a prática educativa e tomando como referência as demandas ligadas às dificuldades encontradas pelo conhecimento científico em fazer frente à excessiva especialização do conhecimento. Os subsídios que orientem uma proposta interdisciplinar que preconize, também, atender algumas demandas presentes na Educação, no Ensino de Ciências e Matemática na Escola Média e que permita aos educandos uma interpretação predominantemente relacional dos conhecimentos constituintes das diversas disciplinas, fundamentam-se em pressupostos os quais indiquem uma orientação epistemológica ao processo de ensino e aprendizagem, de forma a delinear objetivos educacionais e outros aspectos formativos a serem desenvolvidos pelos alunos. Essas considerações demonstram que a questão da interdisciplinaridade escolar compele aspectos de cunho didático aos princípios metodológicos residentes nessa perspectiva educativa.

Assim, entendendo a importância de traçarmos alguns passos introdutórios para construção de uma proposta efetivamente coletiva, que busque a interdisciplinaridade, e fundamentando-se na importância do pensamento em rede e da necessidade de formarmos nossos alunos para que os mesmos sejam capazes de aplicar o conhecimento adquirido em situações adversas, adquirindo determinadas habilidades que facilitem a aprendizagem em quaisquer que seja a disciplina específica, discutiremos como os professores envolvidos no projeto, avaliaram a presença ou não dessas habilidades em

seus alunos, bem como alguns materiais resultantes das atividades propostas pelos professores- especificamente de Física e Biologia.

Ressaltamos que a interdisciplinaridade aqui tomada como possível de ser construída e trabalhada coletivamente, não suprime as disciplinas, ao contrário, tem por objetivo, religá-las, estabelecer relações entre as mesmas, mantendo o domínio conceitual e a epistemologia próprios de cada uma.

Assim, concordando com LUCK (1994), o trabalho presente, trata a interdisciplinaridade como um processo que envolve a integração e engajamento de educadores, em um trabalho conjunto de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino e com objetivo de formação integral do aluno a fim de que os mesmos possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global do mundo e ser capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual.

Trata-se de uma concepção que evoluiu gradativamente por meio do amadurecimento pedagógico. A interdisciplinaridade não emerge com o intuito de substituir outras formas de ação- da forma que comumente acontecia quando novas idéias se apresentavam- mas para superar as anteriores a partir do pressuposto de “vencer” os problemas de fragmentação de ensino (LUCK, 1994).

Assim, “perceber a transformação epistemológica em "curso é perceber que lá, onde esperávamos encontrar o simples, está o complexo, o infinitamente complexo” (POMBO, 2005, p.10). E que, portanto, quanto mais fina a análise, maior a complexidade que sue está colocada a nossa frente. E que, então, sustentar a produção

científica apenas pelo viés do programa cartesiano já não é mais válido e a constatação de que o todo não é a soma das partes acaba por se tornar irrefutável (POMBO, 2005).

Dessa forma, levando em conta as características que permeiam o contexto do Ensino Médio atualmente, bem como a necessidade de articularmos propostas Didáticas Interdisciplinares com questões empíricas que forneçam subsídios para novas propostas e abram caminhos para a interdisciplinaridade escolar referida, a presente dissertação procurou sob a perspectiva dos professores participantes do projeto, as habilidades principais diagnosticadas pelos mesmos nos alunos, o material produzido de acordo com as atividades propostas durante o desenvolvimento do projeto- especificamente os produzidos pelos professores de Física e Biologia- e algumas impressões de como a participação no projeto pôde repercutir na prática dos professores.

Assim, para melhor entendermos o delineamento dessa pesquisa, a mesma estruturou-se da seguinte forma:

**Sujeito da pesquisa:** Professores e alunos de Ensino Médio da Escola Estadual “Major Prado”, participantes do projeto de melhoria do Ensino Público, financiado pela Fapesp, intitulado por “*Avaliação dos Impactos da Cultura de Cana-de-açúcar, seus Subprodutos na Região de Jaú com a Finalidade de Subsidiar o Ensino e a Aprendizagem de Forma Inter e Multidisciplinar*”, coordenado pela Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira. Serão avaliadas duas classes de alunos do Ensino Médio escolhidas pelos professores para o desenvolvimento do projeto.

**Coleta de dados:** A coleta de dados será realizada através de tabelas específicas –em anexo- preenchidas pelos professores após a realização de atividades propostas pelo projeto. Essas tabelas contêm dados relativos aos domínios epistêmicos do conhecimento, sendo que o professor de cada disciplina preencheu uma tabela para cada

aluno. A pesquisa foi realizada em duas salas de aula, cujos alunos cursavam o segundo colegial e eram participantes do projeto, referidas através das letras A e B, contendo respectivamente 25 e 28 alunos cada uma. Os domínios foram avaliados e as tabelas foram preenchidas nas seguintes disciplinas: Biologia, História, Matemática e Física. Para que os dados pudessem ser complementados, bem como para avaliarmos como esse instrumento de coleta repercutiu, também elaboramos uma entrevista, a qual deverá ser respondida por professores participantes do projeto.

**Análise:** A análise será feita a partir de dados fornecidos pela tabela (anexo 1) a partir da qual o professor avaliou cada aluno em relação à aquisição ou não de domínios específicos de linguagem e de habilidades do pensar e de um questionário respondido pelos mesmos professores que preencheram a tabela referida.

## **2 OBJETIVOS**

### **2-1 Objetivo Geral**

Avaliar uma proposta de ensino e aprendizagem interdisciplinar a partir da perspectiva dos professores que elaboraram a mesma.

### **2-2 Objetivos Específicos**

- ✓ Analisar, através de uma tabela construída com base em dois domínios epistêmicos (linguagens e seus valores, domínios cognitivos), um processo de ensino e aprendizagem resultado de uma proposta didático-metodológica interdisciplinar e contextualizada.
- ✓ Investigar quais os domínios mais destacados pelos professores ao avaliarem seus alunos.
- ✓ Investigar se o instrumento proposto- a tabela com os domínios epistêmicos- pode ser um subsídio para auxiliar o trabalho coletivo entre os professores.

- ✓ Descrever e analisar os materiais produzidos por dois participantes do projeto-professores das disciplinas de Física e Biologia.
- ✓ Inferir quais ferramentas os professores de Física e Biologia encontraram para adequar o conteúdo proposto pelos livros ao tema proposto e à condição contextualizada e interdisciplinar.

### **3 O PROJETO- CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA.**

O projeto inicial intitulado “*Avaliação dos Impactos da Cultura de Cana-de-açúcar, seus Subprodutos na Região de Jaú com a Finalidade de Subsidiar o Ensino e a Aprendizagem de Forma Inter e Multidisciplinar*” contou com o apoio financeiro da Fapesp (Processo 2005/ 54742-1) e foi coordenado pela Profa Dra Ana Maria de Andrade Caldeira fundamentou-se na premissa de adequação das ações pedagógicas às questões conjunturais que acrescentam e configuram novos valores à ciência, determinando seus direcionamentos históricos, culturais e sociais.

Assim, a elaboração e construção desse projeto fizeram-se com o intuito de aproximar o conhecimento humanístico e científico-tecnológico preconizado pela universidade, ao conhecimento escolar, de maneira a fornecer subsídios didático-pedagógicos para que o ensino envolva problemas complexos que façam parte da realidade de alunos e professores. Para tanto, buscamos garantir que o processo de ensino-aprendizagem coadune questões científicas com questões conjunturais de ordem tecnológica, social e cultural, conducentes com um saber complexo (MORIM, 2007) e multireferencial.

A possibilidade de desenvolvimento do projeto surgiu, pois, enquanto docentes universitários transitávamos pela Diretoria de Ensino de Jáú, onde nos foi solicitado por vários professores da Escola Estadual Major Prado esclarecimentos sobre o pensar complexo e a interdisciplinaridade. A partir desses questionamentos pontuais, engendrou-se a possibilidade de elaboração e execução de um projeto coletivo que procuraria alcançá-la.

O escopo do projeto envolveu a elaboração de uma metodologia didática contextualizada e interdisciplinar, direcionada pelo tema: cana-de-açúcar e seus impactos ambientais, econômicos e sociais, bem como a aplicação da mesma a alunos de Ensino Médio de uma Escola Estadual localizada no município de Jáú.

#### **3-1 A escola e o Projeto.**

A escola pública na qual o projeto foi desenvolvido localiza-se no centro da cidade de Jáu, na região do centro-oeste de São Paulo. O prédio foi construído no ano de 1914, e em 2002, foi tombado como patrimônio histórico já que sua construção remonta à época da Primeira República.

Em relação à estrutura física da escola, a mesma contém doze salas de aula, além de espaço para diretoria, coordenadoria, secretaria, biblioteca, sala de leitura, sala de informática, sala de áudio visual, laboratório de Ciências Naturais, sala de professores, quadra de esportes, cozinha, despensa, cantina, zeladoria e pátio externo.

Segundo Plano Gestor (2007-2010), a escola não possui uma clientela com características específicas e próprias, já que se encontra na zona central da cidade, caracterizada pelo desenvolvimento de uma intensa atividade comercial e econômica. Assim, a maior parte dos alunos- tanto do período diurno quanto noturno- são trabalhadores domésticos, do comércio, das bancas de calçados ou de atividades relacionadas ao cultivo da cana- de açúcar. Em decorrência deste fato, a escola acaba sendo um terceiro período útil para os alunos, o que corrobora para um índice de evasão elevado, principalmente em épocas em que as horas extras são exigidas no trabalho (PLANO GESTOR, 2007-2010). Os índices de evasão dos alunos do Ensino Médio nos anos de 2003, 2004 e 2005 ficaram entre 23 e 25%, sendo a evasão mais freqüente no 1 ano do Ensino Médio do período noturno.

A escola funciona nos períodos da manhã, tarde e noite e nos últimos três anos contou com cerca de 1200 alunos, dos quais 60% cursavam o Ensino Fundamental e 40% o Ensino Médio.

### **3-2 Desenvolvimento do projeto.**

A primeira etapa do trabalho constituiu-se da aplicação de um questionário a 311 alunos, cujo objetivo foi levantar quais as expectativas dos mesmos em relação ao

estudo das Ciências e suas aplicações teórico- práticas em sala de aula. As respostas indicaram a relevância de aulas contextualizadas- que envolvessem a problematização de questões cotidianas- e o uso de laboratórios didáticos como “ferramentas facilitadoras” da aprendizagem de conceitos científicos. Em consonância com a discussão relativa às respostas fornecidas pelos alunos e os índices obtidos nas avaliações do SARESP e do ENEM, a equipe escolar mobilizou-se para discutir a possibilidade de pesquisas referentes a alternativas didático pedagógicas para o ensino, a partir de problemas presentes na realidade de alunos e professores.

A solidificação da proposta conjunta de trabalho a ser realizado entre Universidade e Escola fez-se por meio de encontros por meio dos quais a idéia de uma proposta coletiva foi explicitada e aceita pelos integrantes de ambas as instituições. O tema interdisciplinaridade foi um eixo de investigação proposto pela coordenadora do projeto e aceito prontamente pelo grupo. A escolha do tema que seria susceptível à contextualização foi criteriosa, uma vez que outros assuntos – sexualidade na adolescência, indústria de calçado como fonte geradora de trabalho e poluição- foram propostos e discutidos.

A escolha relativa ao tema cana- de açúcar e seus impactos na região (sociais, econômicos culturais e ambientais), fez-se uma vez que os integrantes do projeto consideraram o mesmo mais abrangente e potencialmente didático por fornecer conteúdos que poderiam ser explorados por todas as disciplinas do Ensino Médio e ainda pela facilidade de acesso a materiais de apoio, pois a região possui grande número de destilarias e usinar de açúcar e álcool.

Esses dois pontos considerados pelas respostas nortearam a elaboração do projeto, o qual envolveria a construção de uma metodologia especificamente elaborada para o ensino de conceitos científicos, tal qual preconizasse a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos fundamentais de direcionamento para as aulas, as formas de avaliação e aos adendos dos processos de ensino e aprendizagem.

A segunda etapa do projeto teve o intuito de que o tema a ser trabalhado fosse determinado entre os professores participantes do mesmo. Para tanto, durante as reuniões de HTPC (Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo), foram suscitadas discussões relativas à articulação teoria e prática, bem como a “postura”- tanto cognitiva quanto atitudinal- exigida pelo docente que seja compatibilizada com as competências necessárias para aquisição do pensar complexo.

A partir dessas discussões, os professores estudaram os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização, a partir dos quais procuravam traçar um caminho para ações didáticas que teriam ambos como preceitos. Como dito, o tema escolhido para se trabalhar foi a cana-de-açúcar e seus desmembramentos econômicos, sociais, culturais e ambientais na região de Jaú, uma vez considerado o contexto em que a escola se encontra, bem como a sua proximidade com atividades relacionadas à cultura da cana, além da potencialidade que o tema apresenta para abarcar os conceitos científicos constituintes do corpo teórico das disciplinas envolvidas no projeto. Feita a escolha do tema, os participantes elaboraram um mapa conceitual a partir do conceito de produção de energia. A construção desse, além de permitir um direcionamento das ações didáticas, possibilitou-nos investigar se os professores integrantes do projeto eram capazes- considerado todo apoio teórico supostamente adquirido nas etapas anteriores- de compatibilizar os conteúdos específicos da disciplina com um tema integrador. Esse exercício possibilitou o desenvolvimento da rotina do trabalho coletivo, além do entendimento da área de atuação disciplinar como linguagem para interpretar um tema geral.

É importante ressaltar- como mencionado no questionário aplicado aos alunos - que foi possível realizar a reforma do Laboratório de Ciências Naturais, além da aquisição de equipamentos para o ensino de Física, Química e Biologia e outros instrumentos como régua, compassos, esquadros e papel milimetrado. Além disso, a escola também recebeu equipamentos de informática, os quais instrumentalizariam os professores, dando-lhes a possibilidade de se

trabalhar com recursos digitais- computadores, impressoras, projetor, multimídia, máquinas digitais para fotos e filmagens, TVs.

Essa etapa do projeto nos permitiu perceber que ao contrário do que supõe alguns autores, como Olga Pombo (2004), existe sim a possibilidade de se traçar alguns passos basais – mesmo que incipientes- os quais orientem propostas pedagógicas que busquem uma organização interdisciplinar, levando em conta a organização e entrosamento de questões referentes ao coletivo escolar, o processo de ensino (trabalho interdisciplinar, contexto da experiência, papel do professor) e o processo de aprendizagem (domínios das linguagens e seus valores, dos conceitos científicos e das habilidades cognitivas).

Após a elaboração do mapa conceitual, os professores integrantes do projeto, aceitaram avaliar os alunos, a partir do material construído com pressupostos contextualizadores e interdisciplinares. A avaliação constitui-se de três domínios epistêmicos do conhecimento: domínio das habilidades cognitivas, da linguagem e seus valores e domínio dos conceitos científicos, cada qual sendo “representado” por habilidades específicas do aluno, habilidades essas identificadas pelo professor através da seguinte descrição:

**Domínio da Linguagem:** Linguagens sinestésicas, linguagens não verbais, ler, escrever, interpretar, falar, participar de diálogo, representar através de números, interpretar gráficos e representar através de esquema.

**Domínio Cognitivo:** Observar; interferir; constituir hipóteses; estabelecer variáveis; coletar, relacionar, organizar e interpretar dados; estabelecer relações causais; representar; generalizar; relacionar outras disciplinas; experimentar e criar experimentos.

A identificação dessas habilidades por meio das atividades propostas aos alunos constituiu-se um exercício frustrante e estimulante. No entanto, essa forma de avaliação foi se solidificando ao longo do ano de 2009, permitindo aos professores uma ação reflexiva criteriosa sobre sua prática em detrimento de questionamentos retóricos de uma análise superficial do

trabalho desempenhado. É nessa fase que a presente dissertação engendra-se no contexto do projeto. De acordo com a descrição e análise dessas tabelas e dos materiais fornecidos pelos professores de Biologia e Física procuraremos estruturar os resultados finais desse processo, bem como o mesmo refletiu na prática do professor e em sua postura como pesquisador.

#### **4 REFERENCIAL TEÓRICO**

##### **Do saber especialista à epistemologia do conhecimento científico contemporâneo: Considerações e Direcionamentos.**

Esse tópico foi construído com o intuito de abarcar o contexto em que emerge a questão da interdisciplinaridade, de forma que possamos recorrer a uma (re) construção histórico-epistemológica das condições conjunturais que conduzem a forma de concebermos a educação e de ensinarmos ciências. Não objetivamos aclamar a questão do ensino interdisciplinar destacado de uma justificativa que vem se delineando a partir das necessidades formativas do aluno e saudar o mesmo como um modismo inovador e solução pragmática para os entraves atualmente constatados no contexto educacional.

É oportuno ressaltar que mesmo diante da flexibilização curricular, em todos os níveis, exigida pela LDB, a hegemonia do livro didático é mantida, em que o conhecimento é apresentado de maneira linear, seqüencial, dividido em unidades arbitrárias e o aluno é criticado por não saber estabelecer relações entre o que aprendeu na escola e a realidade. Diante desse contexto, as propostas interdisciplinares engendram-se como uma forma de articular saberes e habilidades, aproximando o conhecimento escolar ao conhecimento vivenciado cotidianamente (KLEIMAN E MORAES, 1999).

As transformações ocorridas na sociedade nas últimas décadas acabaram por impor à área da educação em geral e ao ensino de ciências, em particular, a necessidade de reformulação constante dos pressupostos e a redefinição das fundamentações e justificativas dos mesmos. (PIERSON E NEVES, 2001).

Para Batista e Salvi (2006),

Os novos valores vêm se colocando para o mundo atual e na sua base estão a complexidade, a fragmentação e a multiformidade nas dimensões sociais, psicológicas, cognitivas e, inclusive, individuais.

Compreender a volatilidade do mundo contemporâneo e seus novos valores traz a necessidade de estudá-lo e interpretá-lo à luz de outros parâmetros que dimensionem o real (p.157).

A preocupação com a natureza dos problemas oriundos das transformações sociais e econômicas características da sociedade atual fez emergir um questionamento relativo ao modelo de produção do conhecimento cujo cerne é o pressuposto da racionalidade técnica. Esse questionamento coloca em evidência a fragmentação causada pela especialização excessiva das ciências em suas disciplinas; organização que subjaz as premissas constituintes do paradigma *positivista*. Embora essa divisão do conhecimento em áreas para um estudo aprofundado tenha influenciado o desenvolvimento das ciências, especialmente das naturais (Física, Química e Biologia), atualmente, nos deparamos com problemas complexos gerados pelo desenvolvimento das sociedades, difíceis de serem resolvidos por um único especialista - como a questão do desenvolvimento auto-sustentável, por exemplo. Como indicam Batista e Salvi (2006),

O desenvolvimento científico já vem indicando a necessidade das interfaces de pesquisas como as conhecidas: neurociência, nanociência, biofísica e química, análise ambiental, mecatrônica, dentre outras, entrecruzando e superando limites, desconstruindo e construindo novos limites, num movimento pós-moderno pertencente à epistemologia das ciências, identificando e caracterizando o atual momento (p.154).

A origem dessa fragmentação que acabou por direcionar a produção do conhecimento científico é citada com frequência na literatura como sendo cartesiana. Embora haja um dissenso sobre a origem desse paradigma, Descartes argumenta em seu livro *Discurso do Método*, em 1637, o pressuposto de que para se resolver uma questão complexa faz-se necessário que a mesma seja decomposta em partes menores como um caminho para simplificação do problema, uma vez que a união da resolução das partes

resultaria na resolução do todo. Sendo esta influência oriunda do paradigma cartesiano ou não, é evidente que a especialização das Ciências marcou o século XIX, acentuando-se ainda mais durante o século XX (AUGUSTO *et al*, 2004, POMBO, 2008). Essa questão está atrelada a vertente político-social que se instaurava na época, a qual preconizou a ênfase dada ao ensino técnico exigido pela expansão urbano industrial e aos desafios técnico-científicos que estavam ligados às exigências decorrentes do contexto da Guerra Fria e a ânsia dos países envolvidos na mesma em buscar hegemonia em questões vinculadas ao progresso científico (BATISTA E SALVI, 2006).

A especialização é uma tendência da ciência moderna constituída pela adoção da metodologia analítica proposta por Galileu e Descartes. Isto é, se constituiu justamente no momento em que se adotou uma metodologia a qual objetivava "esquartejar" a totalidade e cindir o todo em pequenas partes por intermédio de uma análise cada vez mais fina. Ao dividir o todo nas respectivas partes constitutivas, ao subdividir cada uma dessas partes até aos seus mais meticulosos elementos, a ciência partia do princípio de que, mais tarde, poderia recompor o todo e assim, restituir a totalidade. A idéia subjacente é a de que o todo é igual à soma das partes. A partir de então, a forma de se fazer ciência expressou-se através da divisão do todo em partes cada vez menores com o intuito de que o todo fosse recomposto, o que seria sinônimo de aprimoramento do conhecimento em questão (POMBO, 2008). - “Quanto mais fina é a análise, maior é a complexidade”- (POMBO, 2008, p.16).

Foi através dessa ferramenta de divisão do todo que o procedimento científico foi e ainda é orientado. E, esta premissa tem orientado o funcionamento da ciência.

“Já os gregos haviam chegado à concepção do átomo, *a tomos*, ou seja, daquilo que, justamente, é sem partes. E o átomo, limite para que tendeu a ciência moderna, foi também ele descoberto na sua estruturação interna. Continua a sê-lo. Ou seja, sob os nossos olhos, a ciência continua esse movimento em direção a uma cada vez mais profunda especialização” (POMBO, 2008, p.16).

Embora considerando o contexto atual de produção de conhecimento, cujo paradigma da especialização tem encontrado limitações, o mesmo tem produzido resultados notáveis, com repercussões positivamente consideráveis e visíveis para a ciência. Foi esse procedimento analítico da ciência moderna que deu origem a todos os conhecimentos e a todo o bem-estar que desfrutamos atualmente- não enxergamos a necessidade de elencar tais benefícios, uma vez que este não é o foco do trabalho-, e então, há necessidade de ratificar a importância que tal condição permitiu ao progresso científico (POMBO, 2008). Porém, se não podemos esquecer ou negar os benefícios da ciência moderna, tanto em termos de compreensão do mundo como de melhoria das nossas próprias vidas, isso não pode ocultar os “custos” que a especialização trouxe consigo.

Dantes os homens podiam facilmente dividir-se em ignorantes e sábios, em mais ou menos sábios e mais ou menos ignorantes. Mas o especialista não pode ser subsumido por nenhuma destas duas categorias. Não é um sábio porque ignora formalmente tudo quanto não entra na sua especialidade; mas também não é um ignorante porque é um ‘homem de ciência’ e conhece muito bem a sua pequeníssima parcelas do universo.

Temos que dizer que é um ‘sábio-ignorante’, coisa extremamente grave pois significa que é um senhor que se comporta em todas as questões que ignora, não como um ignorante, mas com toda a petulância de quem, na sua especialidade, é um sábio (GASSET, 1929, *apud* POMBO, 2005, p.07)

Assim, como consequência, o conhecimento do mundo tem se subdividido ao longo do tempo, compartimentalizando- se em setores cada vez mais numerosos e restritos (DELATRE, 1990). Sabemos que esse caminho é consequência da referida especialização que se tornou necessária devido ao próprio crescimento de nossos conhecimentos e a diversificação dos meios de investigação-- resultados da alteridade constante da sociedade em que vivemos. No entanto, essa especialização, quer esteja ligada aos objetos estudados ou aos instrumentos e métodos utilizados, acabou por

agregar um caráter estanque às disciplinas, gerando conseqüências relevantes nas condições dos processos do ensino e da aprendizagem. “As linguagens especializadas fizeram da ciência uma verdadeira torre de Babel onde cada um, no seu próprio domínio, coloca e examina seus minúsculos problemas sem se preocupar com o significado que eles possam ter em outros domínios” (DELATRE, 1990, p.01).

Cada disciplina científica, conforme os seus próprios conceitos fundamentais e segundo as operações as quais estes se prestam é levada a utilizar uma lógica mais ou menos elaborada. Todos os cambiantes são possíveis, entre o rigor extremo da linguagem matemática mais refinada e as aproximações da linguagem corrente. Aquilo que o matemático tem necessidade de demonstrar pode revelar-se evidente no quadro de uma lógica menos exigente. Inversamente, não é raro, em certas disciplinas, usarem-se noções que, pela sua imprecisão semântica, podem parecer deficientes aos especialistas das ciências exatas. Na prática, cada disciplina vai constituindo um domínio de conhecimentos relativamente coerente e coordenado, mas, infelizmente demasiadamente hermético e fechado sobre si mesmo. Este último aspecto manifesta-se assim que se procuram estabelecer conexões entre disciplinas diferentes. É sempre muito difícil transcrever os conhecimentos de uma disciplina, ou as questões que ela se coloca, no quadro conceitual e no formalismo de outra disciplina (DELATRE, 1990).

A necessidade de propormos uma integração entre as áreas para que essa compartimentalização excessiva seja amenizada e haja uma comunicação científica entre as mesmas tem se tornado cada vez mais premente e nítida ao longo dos últimos decênios, e isto por diversas razões. Em primeiro lugar, o aumento da complexidade dos projetos técnicos e o estudo de questões abrangentes e difíceis, como as correlatas ao ambiente, impeliram a necessidade dos contatos e dos intercâmbios entre disciplinas

diversas. Em segundo lugar, os limites sentidos no interior de algumas disciplinas, e, portanto a busca de métodos renovados, convergiram para esse mesmo raciocínio- foi a partir deste cenário que disciplinas mistas tais como a física-química, na biofísica e a bioquímica emergiram. Por fim, a preocupação humanista de certa unidade do saber, que é a ferramenta contra todos os obscurantismos, acaba por incutir as necessidades que a ciência- tal como é concebida atualmente- exige em relação a essa dispersão e heterogeneidade dos nossos conhecimentos (DELATRE, 1990).

Há hoje poucos investigadores que se possam proclamar matemáticos ou físicos ou biólogos sem restrição. Um homem pode ser um topologista ou um acusticista ou um coleopterista. Estará então totalmente mergulhado no jargão do seu campo, conhecerá toda a literatura e todas as ramificações desse campo, mas, frequentemente, olhará para o campo vizinho como qualquer coisa que pertence ao seu colega três portas abaixo no corredor e considerará mesmo que qualquer manifestação de interesse da sua parte corresponderia a uma indesculpável quebra de privacidade. (WIENER, 1948, *apud* POMBO, 2008, p.20)

Assim podemos enxergar um “colapso” da perspectiva epistemológica que tem orientado as condições de construção do conhecimento científico; uma vez considerando todas as vertentes permeadoras desse conhecimento- científicas, sociais, culturais- e, reconhecendo que, embora o programa analítico tenha sido válido por muitos anos, resultando em grandes progressos científicos, o mesmo já não é suficiente para atender a complexidade que vem sendo agregada às condições do conhecimento científico.

Nesse contexto, e pensando no Ensino de Ciências sob uma perspectiva consonantes a questões que regem as conjunturas da sociedade- não só em seus aspectos científicos e desmembramentos, mas sociais, éticos, políticos e culturais-, é que emerge importância- no cenário educacional das últimas duas décadas- de tornar os conteúdos

científicos escolares dotados de significado, bem como de se discutir o papel das ciências e das tecnologias na sociedade contemporânea (FOUREZ, 2002).

A introdução da abordagem interdisciplinar se justificaria, para muitos, a partir da constatação de que o ensino disciplinar tem levado a impasses quando se leva em consideração a educação para a cidadania e não apenas a educação propedêutica (MACEDO e CAMPOS, 2000).

Para os críticos, a abordagem disciplinar dos conteúdos dificulta que o aluno estabeleça relações entre os conhecimentos aprendidos na escola e o dia- dia do mesmo, uma vez que esses conteúdos agregam simplificações e restrições que inviabilizam a interpretação do mundo frente a sua diversidade e complexidade (PIETRICOLA, FILHO E PINHEIRO, 2003).

Diversas disciplinas se apropriam da metáfora de rede para explicar fenômenos e suas relações. Na biologia, por exemplo, o funcionamento do cérebro humano é mais bem caracterizado em termos de redes na transmissão do conhecimento, na condução das informações à memória, também reticulada, e na ativação da memória na produção da emoção, da razão, da linguagem e de outras funções. Outro exemplo emerge das questões oriundas da Biologia Molecular, que foram construídas por trabalhos marginais da Física, Química e Biologia e é hoje uma ciência triunfante (KLEIMAN E MORAES, 1999).

Ainda,

Particularmente, no ensino de temas ambientais, como o aumento do Efeito Estufa, há a necessidade de formar estudantes críticos que se sintam inseridos na sociedade, em projetos coletivos, que discutam e pesquisem as origens e os danos de agentes poluidores” (AUGUSTO, *et al*, 2004, p.279).

Essas considerações acabam delineando apontamentos relativos ao planejamento dos processos de ensino e aprendizagem de forma que os mesmos não sejam

determinados por uma ciência pautada em premissas do Método Científico<sup>1</sup>, mas através de processos que priorizem o estabelecimento de relações, a aquisição significativa de conceitos e a transposição dos mesmos para diversas situações, além de uma aprendizagem de cunho não só científico, mas político e ideológico, através do qual o aluno passe a ser o sujeito da sua própria formação, construtor da realidade científica que o permeia.

A necessidade desta alfabetização científica que “ignore” as tapas fixas do “Método Científico”- é coerente com a perspectiva de um ensino plural, sem etapas fixas e deterministas para construção de conhecimentos. Quando se estuda os mais propagados modelos pedagógicos propostos – românticos, comportamentalistas, racionalistas, progressistas (NUTHALL & SNOOK 1973) – conclui-se que os mesmos, cada qual em aspectos peculiares, mostraram-se limitados e questionáveis, tanto no que se refere às suas acepções epistêmicas, cognitivas e psicológicas, quanto na sua maneira de conceber e aplicar estratégias de ensino (LABURÚ, ARRUDA e NARDI, 2003).

Como já é largamente sabido, na esfera da educação das ciências, as obsoletas estratégias de ensino do quadro e giz, atreladas ao velho coercitivo e exclusivo paradigma pedagógico objetivista (DAVIS 1993), o qual subjaz a retórica lógica da “doação” do saber, que privilegia a audição em detrimento da fala, são insuficientes em assegurar que os aprendizes realmente aprendam os conceitos científicos e vejam coerência nos mesmos. Da mesma forma, estratégias baseadas nos mais novos paradigmas pedagógicos subsequentes, fundamentados no experimento, na observação, mostraram-se falhos ao tratar do problema epistemológico do empirismo, da cultura, de

---

1 Compreendo o “Método Científico” com maiúsculas como um conjunto de regras perfeitamente definidas e aplicadas mecanicamente e independentes do domínio investigado, isto é, como um receituário exaustivo e infalível.

como as pessoas entendem as coisas da mesma maneira e nos mesmos termos que as outras (EDWARDS E MERCER, 1987), ou, ainda, de como as experiências e etapas particulares de cada um são influenciadas, no processo de desenvolvimento, devido às diferenças individuais (LABURÚ, ARRUDA e NARDI, 2003).

Assim, em detrimento de etapas rígidas para estruturação da atividade escolar, atribuímos ao ensino uma perspectiva plural, a qual agrega um sentido de oposição a um princípio único, absoluto e imutável de ordem (REGNER, 1996). Na sua tradução em estratégias de ensino essa pluralidade não revela, portanto, ser contra todo e qualquer procedimento metodológico, mas contra a instituição de um conjunto único, frio, restrito, de regras que se pretenda serem universalmente aceitas e principalmente válidas e verdadeiras para qualquer e toda situação de aluno, professor, sala de aula, faixa etária, escola, etnia cultural, lingüística, matéria, conceito, etc. (LABURÚ, ARRUDA e NARDI, 2003).

A compreensão de que o processo de aprendizagem pode e precisa ser elaborado com fundamentos em regras fixas e universais tornou-se há tempos, fantasiosa e perniciososa. É fantasiosa, pois implica numa visão demasiado simplista das capacidades dos aprendizes e das circunstâncias que lhes estimulam ou provocam o desenvolvimento. É perniciososa, porque a tentativa de emprestar vigência às regras nos conduz a acentuar algumas qualificações, em detrimento de uma formação humanitária mais geral. Além disso, a idéia é prejudicial à aprendizagem, na medida em que leva a ignorar as complexas condições físicas, históricas e motivacionais que exercem influência sobre a evolução intelectual do aprendiz. O exame mínimo que se pode fazer do contexto de uma aula projeta-se na perspectiva de uma rede de pressupostos epistemológicos, ontológicos, políticos, históricos, culturais, sócio-econômicos, afetivos, motivacionais e psicológicos, que excedem uma pauta meramente

metodológica. Os alunos são de certa forma, incomensuráveis entre si – e isso sem falar no professor –, no sentido de que dificilmente obedecem e se adequam a padrões psicológicos e cognitivos pré-determinados, além de assumir posturas comportamentais e cognitivas com caráter idiossincrático (LABURÚ, ARRUDA e NARDI, 2003).

Nesse contexto, uma das questões vistas com inquietude em relação ao ensino tradicional é o fato dos conteúdos disciplinares serem abordados de forma totalmente alheia à experiência existencial dos educandos – e aqui já temos a oportunidade de nos referirmos à importância de um ensino contextualizado- e desvinculados da realidade em que se engendram. Esta concepção de ensino configura o professor como detentor de conhecimentos e o aluno como receptor passivo desse conhecimento, que na maioria das vezes será mecanicamente memorizado pelo mesmo. A rigidez atribuída aos papéis de educador e educando acaba por negar a educação e o conhecimento como processos de busca, (PATTO, 1997), além de desconsiderar os acontecimentos presentes na sociedade e o caráter social do ensino (NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006).

Para Batista e Salvi (2006), a prática educativa necessita atribuir maior importância epistemológica ao caráter pluralístico contemporâneo. Mantendo a estrutura disciplinar, as autoras defendem que, em momentos específicos do trabalho pedagógico, “momentos interdisciplinares” sejam inseridos como uma forma de relacionar, articular e integrar os conhecimentos disciplinares no processo de ensino e aprendizagem. Essa proposta busca promover uma Educação Científica através da qual o educando adquira competências especialmente para interpretar a complexidade do mundo atual.

Os estudos interdisciplinares são uma forma de promover o entendimento da pluralidade e da complexidade das relações presentes na atualidade no processo de ensino e aprendizagem escolares (BATISTA E SALVI, 2006).

Colocada então em evidência pelo desenvolvimento de diversas ciências (das matemáticas, às ciências da natureza e às ciências humanas), a premissa de que “o todo não é a soma das partes”, uma vez que este foi um paradigma que orientou os afazeres científicos por mais de um século, há uma repercussão e influência consideráveis dessa “nova forma” de olhar para o mundo tanto em nossa ciência quanto na maneira de pensar a questão da interdisciplinaridade. É que, se o todo não é a soma das partes- e é neste momento que a especialização encontra limites dentro da ciência- a especialização requer outros subsídios ou ainda necessita em alguns casos ser substituída, por uma compreensão “interdisciplinar capaz de dar conta das configurações, dos arranjos, das perspectivas múltiplas que a ciência tem que convocar para o conhecimento mais aprofundado dos seus objetos de estudo” (POMBO, 2008, p.10).

Em oposição ao modelo fragmentário de produção de conhecimentos e de ensino, emerge o paradigma da interdisciplinaridade. (PIERSON E NEVES, 2001).

A interdisciplinaridade, do ponto de vista da elaboração do conhecimento, corresponde a uma nova consciência da realidade, a um novo modo de pensar que resulta em um ato de troca, de reciprocidade e integração entre áreas diferentes de conhecimento, visando tanto a produção de novos conhecimentos, como a resolução de problemas de modo global e abrangente (LUCK, 1994,p.62).

Como vimos ressaltando desde o início do capítulo, a formação do indivíduo não deve abarcar apenas aspectos que logram êxitos conceituais, mas também aspectos formativos que envolvam a formação de um cidadão crítico e capaz de relacionar seus conhecimentos com o cotidiano. Para Morin (2002), um ensino pautado na prática interdisciplinar tem como objetivo formar alunos com uma visão global de mundo, aptos para “articular, religar, contextualizar, situar-se num contexto e, se possível, globalizar, reunir os conhecimentos adquiridos” (MORIN, 2002B, p. 29).

Para o mesmo autor, a nossa formação escolar, e mais ainda, a universitária, nos ensina a separar os objetos de um contexto, as disciplinas uma das outras de modo a não

estabelecer relações entre elas. Essa fragmentação das disciplinas é incapaz de captar o que está tecido em conjunto, isto é o complexo, segundo o sentido original do termo (MORIN, 2002).

O pensamento complexo requer um pensamento que capte relações, inter-relações, implicações mútuas que corroborem com uma organização de relações de reciprocidade entre todas as partes (MORIN, 2002).

A inteligência que só sabe separar rompe com o caráter complexo do mundo, fraciona os problemas e unidimensionaliza o multidimensional. Assim, é uma inteligência que culmina, na maioria das vezes, destruindo todas as possibilidades de reflexão e compreensão, prescindindo a construção de um juízo crítico (MORIN, 2002).

Não se trata de entender que os alunos devam aprender um conjunto fixo de habilidades ou associá-las definitivamente à aprendizagem de determinados conteúdos científicos, mas de um exercício conjunto em que sejam possíveis a identificação e relação entre os fenômenos com a discussão dos mesmos (CALDEIRA E MANECHINE, 2007). Assim, a aquisição de algumas habilidades em uma disciplina específica pode facilitar a aprendizagem em outras as disciplinas, uma vez que o aluno passa a elaborar uma forma de pensar ou constrói estratégias de pensamento que podem ser fundamentais na diante de diferentes situações, como exemplo a interpretação de um gráfico- se o mesmo sabe “ler” um gráfico matemático, poderá transpor essa habilidade para “ler” um gráfico da geografia, ou ainda da química. “Com este “fazer”, um processo de “pensar”, paulatinamente, começa a ser desenvolvido, proporcionando novas habilidades sem que atitudes, balizadas no autoritarismo sejam impostas” (CALDEIRA E MANECHINE, 2007, p.236).

Assim, toda “mudança” nas condições em que o conhecimento científico vem sendo produzido bem como as exigências requeridas para o entendimento de problemas complexos engendrados dessa conjuntura, acaba por gerar conseqüências na forma de ensinar ciências, bem como a necessidade de repensarmos o papel do professor e as questões que permeiam novas considerações a cerca dos processos de ensino e aprendizagem e a aproximação dos conceitos científicos ao cotidiano dos educandos.

Para Paviani (1998), é inviável admitir uma visão única e válida para todos os contextos e segmentos educacionais para orientar a educação.

### **A necessidade de se repensar o Ensino de Ciências: O papel do professor e as contribuições de uma proposta interdisciplinar de ensino.**

Como exposto, diante das configurações epistêmicas contemporâneas e das novas demandas sociais e políticas que circundam a realidade escolar, o papel do professor na sociedade moderna tem sido questionado, referenciando a necessidade de formação de um profissional capaz de enfrentar desafios mais urgentes e coerentes às novas demandas inerentes à contemporaneidade. (PIERSON E NEVES, 2001).

Para Gil Perez e Carvalho (2011), quando solicitado a um professor em formação ou em exercício que expresse sua opinião em relação ao que os professores de Ciências deveriam conhecer para poder desempenhar a “tarefa” e abordar de forma satisfatória os problemas que a mesma propõe, as respostas obtidas são, em geral, bastante pobres e não incluem muitos dos conhecimentos que a pesquisa destaca hoje como fundamentais.

Esse fato pode ser interpretado como resultado da pouca familiaridade dos professores com as contribuições da pesquisa e inovação didática e, mais ainda, pode ser interpretado como expressão de uma imagem espontânea do ensino, concebido como

algo essencialmente simples para o qual basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos (GIL PEREZ E CARVALHO, 2011).

O desafio apresentado à educação para que a mesma contribua para formação de pessoas capazes de se defrontarem com o ambiente cultural e natural, consiste em que a mesma passe a se apresentar como uma ação dinâmica e dialética, visando o desenvolvimento entre os seus participantes a consciência da realidade humana e social da qual a escola faz parte, diante de uma perspectiva globalizadora. O importante, porém, não é tão somente essa “nova consciência” do problema, mas também o trabalho de reflexão crítica dos educadores, no tempo e no espaço de suas próprias atividades, com o objetivo de solucionar o problema do homem hodierno- situado em um contexto de pluralismo ideológico, cultural e axiológico (LUCK, 1994).

Portanto, a interdisciplinaridade tem como objetivo promover a superação da visão restrita de mundo e a compreensão da complexidade da realidade e ao mesmo tempo resgatar a centralidade do homem na realidade e na produção do conhecimento, de modo permitir uma melhor compreensão da realidade e do homem como ser determinante e determinado (LUCK, 1994).

Assim, a falta de perspectiva- tanto por parte dos educadores, quanto por parte dos educandos- no que tange às condições de um processo de ensino-aprendizagem que abarque questões próximas à realidade dos alunos e que permita que os mesmos estabeleçam relações entre os conteúdos científicos e a realidade em que se engendram e assim possibilite um posicionamento idiossincrático de cada cidadão perante as múltiplas questões dessa realidade, requer a construção e/ou elaboração de propostas didáticas consentâneas a essa demanda sócio-político-econômica da realidade brasileira. Muitas pesquisas trazem pontos concernentes a essa mudança atual referente à educação

mundial, e cada qual com um enfoque, as mesmas sugerem alternativas diversas para a aquisição de um aprendizado significativo para o aluno e, ao mesmo tempo, uma formação/capacitação ao professor (WEIGERT, VILANNI E FREITAS, 2005).

Quando o saber é compartimentado em disciplinas, pode conduzir a conhecimentos bastante específicos cujo foco se estabelece apenas em uma área. Essa compartimentalização está presente na escola por meio das disciplinas específicas, e, entre as temáticas da sala de aula e a realidade vivida pelos estudantes, acaba por gerar a alienação e a irresponsabilidade dos aprendizes, que não se sentem parte dos fenômenos e, portanto não capazes de mudá-los (LÜCK, 1994).

O currículo escolar é mínimo e fragmentado. [...] Não favorece a comunicação e o diálogo entre os saberes. As disciplinas com seus programas e conteúdos não se integram [...], dificultando a perspectiva de conjunto e de globalização, que favorece a aprendizagem (PETRAGLIA, 1995, p.69).

O projeto cuja dissertação é parte, evidencia esse esforço dos pesquisadores em elaborar propostas pedagógicas construídas com o intento de abarcar as questões citadas como prementes na educação mediante a atual conjuntura. A necessidade de um ensino integrador e contextualizado, a partir do qual o aluno possa adequar o conhecimento científico às questões contextuais, dominando para tanto, a linguagem científica no decorrer de sua escolarização, prevê a urgência da construção de propostas pedagógicas cujas atividades proporcionem a observação, a identificação, o estabelecimento de relações e ainda a construção de hipóteses. O tema contextualizador- neste caso a cana de açúcar e seus desmembramentos sociais, econômicos, políticos e ambientais- propiciou que professores de diferentes disciplinas trabalhassem o mesmo tema por meio da construção coletiva que buscou identificar pontos os quais possibilitavam a integração de cada disciplina ao tema referido, objetivando assim, que as habilidades pontudas anteriormente fossem adquiridas pelos alunos em todas as disciplinas. Assim,

a avaliação deste processo, é uma forma de olharmos para os resultados de uma proposta como essa, e revelarmos colaborações que a mesma pode acrescentar ao Ensino de Ciências, tanto para o crescimento profissional dos docentes quanto dos alunos enquanto construtores e sujeitos de um processo de ensino e aprendizagem.

A realidade exposta exige um professor cuja formação não seja preconizada por uma prática refletora de teorias inexoráveis e contundentes, mas uma prática sustentada por uma pluralidade de ações que possam orientar o professor para que o mesmo seja capaz de criar e adaptar métodos pedagógicos ao seu ambiente de trabalho, utilizando os conhecimentos não só para definição de conceitos científicos, mas também para compreensão do mundo que o cerca, despertando no aluno o hábito do estudo independente, da pesquisa individual e coletiva e a criatividade. Dessa forma, o professor passa a ser um facilitador da aprendizagem, ao colocar o educando frente a novas situações, em um contexto problematizador, em que o mesmo terá que agir sobre uma situação problema, buscando não apenas compreender os conceitos, mas reconstruí-los e conseqüentemente transpô-los para situações diversas, fora do ambiente escolar. “Um dos desafios do professor em sala de aula deve ser o de auxiliar o aluno a construir competências argumentativas mais elaboradas, assumir idéias e pontos de vista sobre determinados temas e saber construir argumentos, fundamentá-los e defendê-los” (MIRANDA, 2007).

Pierson e Neves (2001) corroboram com a idéia da necessidade de formação global do ser humano, visto que este precisará ser capaz de levar a cabo as soluções para as demais preocupações. E então, a formação de professores capazes de superar esta visão fragmentada e estanque do conhecimento- a qual segrega as disciplinas escolares- e construir projetos de ensino interdisciplinares emerge como uma estratégia cujo foco está em coadunar as questões científicas com a construção da cidadania e com o preparo

para o posicionamento e atuação consciente do cidadão frente aos novos problemas que se delineiam.

No âmbito escolar a discussão sobre a interdisciplinaridade vem ganhando destaque nos últimos anos a partir da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais em 1997, que trazem uma proposta de reforma no sistema de ensino baseada em mudanças no conhecimento e seus desdobramentos no que se refere à produção e às relações sociais de modo geral (BRASIL, 1997, p. 6). A preocupação, de modo geral, explicitada neste documento, é com o volume de informações cada vez maior colocado à disposição da sociedade pelos meios de comunicação e como estas informações podem ser utilizadas para que o cidadão compreenda melhor o mundo natural e social. A proposta apresentada pelos PCN sugere que a formação dos alunos tenha um caráter mais geral, possibilitando-lhes o desenvolvimento de capacidades que os habilitem a utilizar as diferentes tecnologias; assim, prioriza como proposta metodológica a investigação, para que o aluno possa exercitar sua capacidade de buscar informações e analisá-las, de forma significativa, deixando de lado o hábito da memorização. Para atingir estes objetivos, os PCN trazem uma idéia de interdisciplinaridade que requer uma mudança no currículo da escola e para isso: Propôs-se, numa primeira abordagem, a reorganização curricular em áreas de conhecimento, com o objetivo de facilitar o desenvolvimento dos conteúdos, numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização (BRASIL, 1999, p.08)

Segundo pontua o PCN relativo ao Ensino Médio (BRASIL,1999), os estudantes devem ter a oportunidade de se posicionarem diante de assuntos como a degradação da biodiversidade, manipulação genética e cultivo de transgênicos, bem como problematizarem as conseqüências oriundas dessas questões, tais como quais os fatores que levam a alteração da biodiversidade, ou o que o alimento geneticamente modificado realmente significa no dia a dia das pessoas. O intuito de que os educandos sejam capazes de compreender esses apontamentos é parte necessária da função da educação básica, além de que o contexto que essa discussão induz, acaba subjazendo uma motivação fundamental para o aprendizado mais geral e abstrato.

Outro exemplo abarcado pelo PCN (BRASIL, 1999) é a questão da energia e como a mesma pode ser abarcada no conjunto das ciências ou em cada uma delas, uma vez que para compreender o tema sob a ótica de uma perspectiva social, as

considerações tecnológicas e econômicas não se limitam a nenhuma das disciplinas,, portanto, ao trabalho interdisciplinar.

Essa articulação interdisciplinar, promovida por um aprendizado com contexto, não deve ser vista como um produto suplementar a ser oferecido eventualmente se der tempo, porque sem ela o conhecimento desenvolvido pelo aluno estará fragmentado e será ineficaz. É esse contexto que dá efetiva unidade a linguagens e conceitos comuns às várias disciplinas, seja a energia da célula na Biologia, da reação, na Química, do movimento, na Física, seja o impacto ambiental das fontes de energia, em Geografia, a relação entre as energias disponíveis e as formas de produção, na História. Não basta, enfim, que energia tenha a mesma grafia ou as mesmas unidades de medida, deve-se dar ao aluno condições para compor e relacionar, de fato, as situações, os problemas e os conceitos, tratados de forma relativamente diferente nas diversas áreas e disciplinas. (BRASIL, 1999, p.31).

Assim, é papel do professor,- e aqui reiteramos que a ação interdisciplinar também requer que pensemos o papel do professor, bem como suas “obrigações pedagógicas”- relacionar os conceitos e nomenclaturas abarcados em sua disciplina com àqueles abarcados nas demais, construindo assim uma cultura científica mais ampla, com fundamento em objetivos muito mais pedagógicos do que epistemológicos (PCNs).

A construção de uma proposta interdisciplinar de ensino não é um processo simples, com passos metodológicos definidos e unívocos, uma vez que exige do professor ou professora uma postura diferenciada que envolva planejamento, desenvolvimento e acompanhamento contínuo da unidade didática, pressupondo para tanto uma identidade docente reflexiva, com uma bagagem cultural e pedagógica suficientes para organização de um ambiente de aprendizagem coerente com a filosofia subjacente a este tipo de proposta curricular (SANTOMÉ, 1998). Embora essas condições pareçam fundamentais para constituição do perfil de um profissional docente, os professores de Ensino Fundamental e Médio muitas vezes encontram dificuldades no desenvolvimento de projetos de caráter interdisciplinar por terem sido formados por meio de metodologias de ensino regidas pelo método positivista de acordo com o qual,

o conhecimento deveria ser fragmentado para ser entendido (KLEIMAN E MORAES, 2002).

Essa dificuldade também está vinculada à socialização disciplinar, a qual leva os professores a acreditar que não estão fazendo seu trabalho da maneira como foram treinados para fazê-lo (JACOBS, 1989 *apud* KLEIN, 2001, p. 123). Machado (2000) considera que essas dificuldades ajudam a explicar resultados inconsistentes nas tentativas de trabalho interdisciplinar, mesmo no caso de docentes que se empenharam em realizar um estudo sério sobre o tema.

Reforçando essa hipótese, Gil Perez e Carvalho (2006) relatam que os professores acabam por executar suas práticas educativas reproduzindo àquelas vivenciadas enquanto alunos, - o que denominam de “formação ambiental”. Assim, para um professor cuja formação teve como base a fragmentação das disciplinas sem uma integração entre as mesmas, o pensar em uma proposta interdisciplinar que integre as áreas do conhecimento, torna-se um desafio muito grande, embora,

O “tornar-se professor”, aprender a profissão, é um processo contínuo em que o docente aperfeiçoa sua prática a partir de reflexões fundamentadas em teorias de cunho metodológico e conceitual. A necessidade de lidar com uma clientela cada vez mais plural, do ponto de vista cognitivo, social, cultural, étnico e lingüístico, exige dos professores um conhecimento mais maleável e atualizado dos conteúdos e de metodologias de ensino facilitadoras do aprendizado (MIZUKAMI,1999 *apud* AUGUSTO *et al* 2004, p. 281).

Além da forma por meio da qual foram formados, a literatura evidencia que as idéias prévias dos professores sobre ensino, aprendizagem e sobre a natureza do conhecimento científico são variáveis que também afetam suas práticas pedagógicas (Baird *et al.*,1991; Cobern, 1996 & Silva, 1999) e influenciam na forma com que os mesmos procedem em sua prática. Assim, a concepção reducionista que o professor tem do significado de uma disciplina curricular pode ser um fator de grande influência sobre a postura de fragmentar o conhecimento escolar. Ainda que já tenhamos discutido

alguns aspectos do status de “especialista”, essa discussão volta a emergir nesse ponto, uma vez que essa condição pode gerar posições intransigentes em discussões sobre determinados problemas, uma vez que cada “especialista” quer defender sua especialidade- e que a redundância aqui seja permitida- a qualquer custo, o que impede os mesmos de perceberem os pontos positivos de integração das áreas de conhecimento. Para Gusdorf (*apud* Japiassu, 1976), cada disciplina tende a defender as fronteiras daquilo que consideram “seu” conteúdo de forma contundente e clara. Entre professores de disciplinas específicas este tipo de posicionamento também é comum e freqüentemente se traduz em expressões do tipo: “*Quem tem que ensinar ecologia é o professor de Biologia*”, “*Não consigo ensinar Física porque eles não sabem Matemática. Eu é que não vou perder o pouco tempo da minha aula para ensinar*”, “*A professora de Química não anda com o conteúdo; isto atrapalha minha matéria*”. Essa relutância do professor em aceitar que há outras interpretações para o fenômeno que o mesmo considera específico de sua área de conhecimento, acaba refletindo em uma posição estagnada relativa ao seu próprio conhecimento, “que é usado como um escudo que o protege de interagir e revelar suas limitações” (PIERSON E NEVES, 2001).

Para Bachelard,(1977 *apud* PIERSON E NEVES, 2001) essa dificuldade de integração das diferentes áreas do conhecimento é decorrente dos obstáculos epistemológicos oriundos de linguagens e métodos próprios de cada especialista. Para este autor “chega um tempo em que o espírito prefere o que confirma seus saber àquilo que o contradiz em que ele prefere respostas às questões”. Há ainda apontamentos que justificam a relutância do professor dispor de objetivos de integração dos conteúdos à afinidade ou aversão do mesmo a determinadas áreas do conhecimento. Muitos professores afirmavam gostar ou não de determinadas áreas em vista de suas formações

serem mais eficientes ou deficitárias com relação as mesmas (SILVA, 1999). Essa perspectiva de fragmentação dos conteúdos é ainda reforçada pelas restrições impostas pelos currículos no ensino de ciências, as quais isolam os conhecimentos científicos de conhecimentos de outras naturezas, especialmente o do cotidiano (COBERN, 1996).

Quando relacionamos a Matemática com a Química, Física, História e demais disciplinas estamos atribuindo importância as mesmas, pois aprender Matemática, por exemplo, é mais do que aprender técnicas de utilização imediata, é interpretar, construir ferramentas conceituais, criar significados, perceber problemas, desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de compreender, imaginar e extrapolar. Essas habilidades podem ser exercitadas em todas as disciplinas, colaborando com a formação de um profissional adequado às demandas da sociedade, a qual exige atualmente, a capacitação das pessoas para resolverem problemas. E, nesse contexto, a palavra problema não denota a um problema matemático, mas sim uma situação total ou parcialmente desconhecida sobre a qual se deve tomar uma decisão, em um período de tempo determinado, dentro de qualquer área do conhecimento (MIRANDA, 2008).

As dificuldades de formarmos um profissional com esse perfil, capaz de se posicionar criticamente perante uma alteridade de situações, residem muitas vezes, na falta de problematização dos conteúdos escolares específicos com a realidade. “Assim, o aluno pode ser nota dez em Matemática, saber ou “decorar” todas as fórmulas, mas não saber aplicar seu conhecimento em Química, Física ou Biologia, nem o relacionar com a sua realidade” (MIRANDA, 2008).

Os PCNs indicam (1999, p. 216), na área de Ensino de Ciências e de Matemática, caminhos para o desenvolvimento de competências relacionadas à investigação e compreensão da realidade, incentivando “a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando

interpretações e prevendo evoluções”. Essa perspectiva justifica-se na medida em que os alunos, na investigação em torno das *questões centrais*, necessitarão buscar informações provenientes de diversas fontes para o entendimento da situação, o que poderá implicar na ocorrência de pontos de vista diferenciados, que necessitarão ser discutidos pelos alunos e professores (BATISTA, LAVAQUI, SALVI, 2008). Assim, é papel do professor motivar os alunos a explicitarem quais as contribuições das diferentes disciplinas do Ensino de Ciências e de Matemática para a compreensão do assunto determinado e as relações que tenham percebido entre o conhecimento científico escolar e situações com que se deparam no cotidiano.

“Em um exemplar de projeto em que a temática seja energia, por exemplo, é importante que os alunos possam perceber que esse assunto é abordado pela Física, Química e Biologia, mas com enfoques diferenciados e que os conhecimentos matemáticos estão presentes em todos eles”. Reconhecer as transformações entre as diferentes formas de energia permite uma melhor compreensão dos processos naturais, tecnológicos e sociais presentes na atualidade (BATISTA, LAVAQUI, SALVI, 2008, p.217).

Esses objetivos são contemplados pelos PCNs, que indicam como uma das competências a serem desenvolvidas pelo Ensino de Ciências e Matemática na Escola Média: “compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático” (BRASIL, 1999, p. 217). Os alunos sistematizariam informações científicas presentes em diversas fontes e disciplinas e sendo incentivados a estabelecer relações entre esses conhecimentos e o cotidiano (BATISTA, LAVAQUI, SALVI, 2008).

A adequação do profissional às exigências conjunturais requer uma reflexão epistemológica da maneira por meio da qual o conhecimento científico vem sendo produzido e como o mesmo poderá ser relacionado com o cotidiano. “Refletir

epistemologicamente significa exercer um olhar crítico no sentido de compreender e conscientizar-se sobre esse conhecimento” (RAMOS, 2003, p. 33).

Tendo em vista a necessidade dessa formação do aluno, o papel do professor deve ser refletido já que a experiência tem demonstrado que os alunos não transferem espontaneamente para as outras matérias o que aprendem em uma disciplina, e nem utilizam esse conteúdo para enfrentar situações reais nas quais esse conhecimento torna-se mais preciso. É necessário que o professor ou professora faça a contextualização dos conteúdos e torne evidentes as relações entre as disciplinas (SANTOMÉ, 1998).

Para Fazenda (2002), se objetivamos formar alunos com perfil investigatório, baseado no hábito do debate e da pesquisa científica, a prática interdisciplinar é um desafio constante.

Segundo Klein (2001), pesquisadora norte-americana, os Estados Unidos da América é o país onde existe a maior quantidade de estudos concernentes a práticas interdisciplinares. Os defensores da educação interdisciplinar argumentam que os sete alunos norte-americanos submetidos a esse tipo de instrução “estão mais motivados, mais capazes de lidar com questões e problemas complexos, e mais engajados em pensamentos de nível mais alto” (p. 118), corroborando com a idéia de que as propostas pedagógicas interdisciplinares podem favorecer o aluno a estabelecer relações, criar hipóteses, e traspor o conhecimento científico aprendido para outras situações, caracterizando dessa forma uma aprendizagem significativa.

Embora a discussão da necessidade de formarmos alunos com esse perfil esteja presente na literatura, bem como de pensarmos em projetos interdisciplinares, e ainda levando em conta as orientações governamentais indicadas pelos PCNs e pelos Temas Transversais, entre outros, o ensino na escola ainda fundamenta-se em uma perspectiva bastante tecnicista, formal e permanece arraigado em livros e textos. As disciplinas da

área de Ciências ficam, então, reduzidas a cálculos e mais cálculos, aplicação de fórmulas, ignorando todo um contexto de descobertas e aplicações. Essa “tecnicidade” excessiva dificulta a visualização das situações científicas, a identificação de propriedades, a construção e a interpretação de enunciados, reduzindo a aprendizagem a um processo memorístico e sem aplicações. Essa falta de contextualização do ensino acaba prejudicando o aluno, uma vez que distancia o mesmo da realidade que o circunda.

Mesmo diante desse contexto, pouco se inova, e a prática pedagógica dos professores, do Ensino Fundamental e Médio, pouco condiz com todas as discussões e esforços empreendidos na tentativa de melhorar as condições de ensino, adequando o mesmo as exigências da sociedade atual (MIRANDA, 2008).

Assim, entendemos que as propostas didático-metodológicas que buscam ir além da reprodução de conceitos científicos, agregando ao ensino ferramentas de raciocínio lógico e hipotético que garantam ao aluno um discernimento idiossincrático perante as questões cotidianas, devem ser colocadas em prática, mesmo frente aos percalços encontrados. O excesso de teorizações e discursos carregados de eloquência e demagogia acabam por fundamentar a possibilidade de “inovarmos” os processos de ensino e aprendizagem em sofismas, deixando os professores desencorajados e desmotivados.

**Pensamento em rede: Um caminho consonante à epistemologia dos conhecimentos científicos e ao Ensino de Ciências contemporâneos- um dos objetivos das propostas interdisciplinares.**

Para Kleiman e Moraes (1999), apropriar-se de duas metáforas é um caminho para entendermos como se dá a construção dos projetos interdisciplinares: construção e rede. Assim, quando essas últimas se juntam para constituir a expressão “rede em

construção”, fica clara a idéia central dessas propostas. A cognição é o resultado de um processo mental dinâmico e ativo que se desenvolve por meio de conexões entre pessoas, objetos, conceitos, preconceitos, intuições, símbolos, metáforas, enfim, uma intrincada e complexa rede de associações em que o aprendiz é o sujeito ativo engajado na construção de sua própria rede de conhecimentos. A função mais importante do professor é a de facilitador ou mediador dessa construção. O administrador escolar que vê essa realidade como uma rede de conexões e relações procurará puxar de muitos fios flexíveis um número igual de alternativas que, por sua vez, darão origem a outras alternativas.

A necessidade de conectar conhecimentos, relacionar, de contextualizar é inerente ao aprendizado humano. Hoje, com a influência cada vez maior da tecnologia e da informática nas salas de aula, a idéia de rede como metáfora do significado de conhecimento emerge como uma forma de fundamentar todas as características formativas a que estamos nos referindo até este momento (MACHADO, 2000). A imagem de rede ou teia de significações é uma boa representação do trabalho interdisciplinar e da forma como o Ensino de Ciências deve ser concebido atualmente, com seus elos e nós (AUGUSTO E CALDEIRA, 2007). A metáfora da rede como conhecimento remete a uma analogia que faz os nós dessa rede uma representação dos conceitos a serem aprendidos e os “fios” entre cada nó as relações potencialmente estabelecidas entre esses conceitos, sendo que a idéia de teia subjaz que podemos originar quantos fios desejarmos de cada nó, e esses fios podem tomar quaisquer caminhos, desde que cheguem até outro nó, e assim sucessivamente. Não há uma orientação prevista ou definida para os fios, os mesmos vão se “emaranhando” na medida em que as relações conceituais vão, naturalmente, se estabelecendo, de modo peculiar para cada aparelho cognitivo. Diversas disciplinas exemplificam a metáfora da

rede para explicar fenômenos e suas relações. Na Biologia, por exemplo, o funcionamento do cérebro humano é melhor explicitado em termos de redes na transmissão de conhecimento, na condução das informações à memória e na ativação da memória na produção da emoção, da razão, da linguagem e de outras funções (MORIN, 2005)

A idéia principal dessa apropriação da metáfora da construção em rede como uma forma de concebermos o conhecimento, está no fato de que ao estudarmos um tema, contatamos que é mais natural, estabelecermos suas conexões e relações do que isolá-lo dentro dos limites da disciplina. O tema é, portanto, intrinsecamente indisciplinado (MORIN, 2005).

Assim, uma vez que dado o contexto da sala de aula, entendendo que a mesma é um lugar potencial de criação de novas significações sociais que levariam a aprendizagem e a transformação, os projetos interdisciplinares engendram-se como uma possibilidade que permita a construção conjunta de novas significações nos vários domínios do saber, tornando os papéis de professor e aluno mais flexíveis e encurtando a distância que os separa em detrimento de um objetivo comum já negociado (MORIN, 2005).

Morin (2005) trata da contextualização e da necessidade de inserir as partes no todo, uma vez que, informações dispersas, que não se inserem na visão geral de mundo e não têm ligações com as redes cognitivas pré-existentes em cada pessoa, deixam de ser significantes. Um ensino pautado na prática interdisciplinar pretende formar alunos e alunas com uma visão global de mundo, aptos para “articular, religar, contextualizar, situar-se num contexto e, se possível, globalizar, reunir os conhecimentos adquiridos” (MORIN, 2002B, p.29).

Essas considerações relativas à educação e da epistemologia do conhecimento científico contemporâneos indicam a necessidade de repensarmos tanto os objetivos que orientam a educação, quanto à forma de concebermos a ciência e os conhecimentos científicos. Assim, essas são as considerações que vem orientando o presente trabalho, consentâneas a uma forma de conceber o conhecimento e a aquisição de conceitos científicos, assim como propõe Pozo (2009) - aquisição de conceitos científicos pressupõe o envolvimento de processos cognitivos mais complexos, Machado (2000) - que apresenta a metáfora da rede como significado para o conhecimento e Morin (2007) - que nos apresenta uma definição do pensamento complexo, por meio do qual é necessário o abandono da visão univocamente holística dos fenômenos. Embora, não tão evidentemente, os autores mencionados convergem para uma linha de raciocínio através da qual o conhecimento deve ser encarado como um processo complexo, não linear, com ligações a processos cognitivos prévios através de uma pluralidade de relações concebidas tanto externa quanto internamente. O presente capítulo procurará aproximar esses pensamentos, clareando suas relações e a forma que as mesmas podem refletir nos processos de ensino e aprendizagem.

Uma vez exposta a necessidade de repensarmos os objetivos da educação e a forma através da qual os conceitos científicos são concebidos, faz-se necessário abordarmos de que forma a própria ciência deve ser concebida: como um constructo histórico, provisório e dinâmico, que coloca em evidência a participação dos alunos no processo de elaboração do conhecimento, abordando a questão da aprendizagem como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em detrimento de um processo repetitivo ou de reprodução exata da realidade considerada. (POZO, 2009).

Aprender ciência deve ser um exercício de comparar e diferenciar modelos, não de adquirir saberes absolutos, verdadeiros e irrefutáveis. Para tanto, ressalta-se o caráter

dinâmico e precedido dos saberes científicos- transitoriedade e natureza histórica e cultural-e ainda a não neutralidade dessa atividade científica. Portanto, essa ciência deve ser ensinada com o intento de buscar significados e interpretações, ao invés de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos “pré-cozidos”, prontos para consumo. Essas considerações subjazem o enfoque construtivista aos processos de ensino e aprendizagem, resultado de uma nova demanda da cultura educacional, em que o conhecimento não deve ser encarado como uma réplica exata da realidade. Essa abordagem propõe tais processos como uma forma de transformar a mente do aprendiz, que reconstruirá, em nível pessoal, os produtos culturais com a finalidade de se apropriar deles (POZO, 2002).

No momento em que exigimos dos alunos a repetição ou a reprodução das coisas de maneira exata, forçamos a realização de um processo para o qual a mente humana não tem artifícios facilitadores, uma vez que o conhecimento deve ser “manufaturado” não como uma cópia da realidade que representa, mas como um constructo paulatino realizado pela mente a qual se apropria de contextos culturais próprios para moldar e (re)construir a “estrutura” de determinado conhecimento (POZO, 2009).

Para que esse processo de reconstrução e não reprodução e/ou memorização seja realizado pela mente, devemos considerar os principais aspectos que norteiam a atual conjuntura da cultura de aprendizagem: estamos diante da sociedade da informação, do conhecimento múltiplo e descentralizado e do aprendizado contínuo (POZO, 2009). Assim, os alunos precisam de capacidade para organizar, interpretar e dar sentido a informação, já fornecida por outros meios- aqui temos a oportunidade de ratificar a importância da contextualização das aulas para que essa transposição de “informação” seja realizada com mais naturalidade pelos alunos; para que os mesmos tenham

ferramentas cognitivas disponíveis enquanto elaboram esse exercício de transição e “aplicação” do conhecimento às situações cotidianas (POZO, 2009).

Além de uma capacidade de aprendizagem que permita uma assimilação crítica da informação, concebendo-a através da diversidade de perspectivas, da relatividade das teorias, e da existência de interpretações múltiplas de toda informação (POZO, 2009). Assim, um dos objetivos dessa nova “cultura da aprendizagem” é transformar os alunos em futuros cidadãos para que os mesmos sejam aprendizes mais flexíveis, eficientes e autônomos, dotando-os de capacidades de aprendizagem e não apenas de saberes específicos, que geralmente- como mencionado- serão menos duradouros (POZO, 2009).

#### **A metáfora da aprendizagem como rede de significados: encandeando os pensamentos.**

A nova cultura da aprendizagem se define por uma educação generalizada e uma formação permanente e massiva, por uma saturação informativa produzida pelos novos sistemas de informação, e por um conhecimento descentralizado e diversificado. Há necessidade de outros focos/objetivos para aprendizagem, pois caso contrário as demandas sociais ultrapassarão em muito as capacidades e os recursos da maior parte dos aprendizes, produzindo um efeito paradoxal de deteriorização da aprendizagem (POZO, 2002). Embora tenhamos argumentos contundentes para criticar o ensino memorístico, devemos ressaltar que essa inflexão a cerca do axioma educativo é resultado das demandas sociais do momento. Durante mais de séculos, a aprendizagem reprodutiva foi eficiente e capaz de suprir as necessidades oriundas do processo de aprendizagem (POZO, 2002), mesmo que fosse limitante para o aprendiz.

Atualmente, o conhecimento é concebido como uma interação entre a nova informação que nos é apresentada e o que já sabíamos e, ao aprendermos estamos

construindo modelos para interpretar- de forma peculiar- a informação que recebemos. Assim, “rompemos” com o paradigma da réplica, da orientação inexorável proposta pelo “Método Científico”, passando a encarar o conhecimento como uma (re) construção do conhecimento anterior e passando a considerar alguns aspectos que identificam pontos prototípicos de uma boa aprendizagem: uma mudança duradoura, transferível para novas situações (relação evidente tanto com pensamento complexo quando com pensamento em rede) e consequência direta da prática realizada (POZO, 2002). Para que essas mudanças efetivamente ocorram e então forneçam subsídios para uma aprendizagem significativa, o aluno tem de recuperar e transferir as representações presentes na memória como consequência de aprendizagens anteriores e a possibilidade de utilização de um conhecimento ou habilidade em diversas situações, o que aumenta a probabilidade do mesmo ser transferido para novos contextos (POZO, 2002).

O aluno, diante de um processo de aprendizagem significativo, deve ser capaz de utilizar o que aprendeu em novas situações, generalizando o processo de aprendizagem e empregando os conhecimentos teóricos aprendidos em situações diversas. Para Santomé (1998), os alunos não transferem espontaneamente para o resto das matérias aquilo que aprendem em uma disciplina, nem o utilizam para enfrentar situações reais nas quais esse conhecimento torna-se preciso. Segundo o mesmo autor,

Não existem interesses inatos, estes são consequência das situações experienciais nas quais as pessoas estão submersas. [...] Isto significa que os interesses também podem ser gerados intencionalmente. [...] As unidades didáticas integradas devem ser interessantes para o grupo de alunos ao qual se destinam. Portanto, será preciso selecionar cuidadosamente os tópicos que sirvam como organizadores do trabalho na sala de aula e apresentá-los de maneira atraente. O papel do professor estimulador e acrescentador de novos interesses e necessidades nos estudantes são fundamentais (1998, p.229).

Embora fundamental, o processo de transferência da aprendizagem para novos contextos não é automático, assim,

Se nos limitarmos a repetir mecanicamente as ações será muito mais difícil recuperar o aprendido em qualquer situação em que se distancie minimamente da situação de aprendizagem e nos exija transferir o aprendido. Se os alunos treinam apenas para fazer exercícios (tarefas fechadas ou rotineiras para as quais já aprenderam uma solução específica), dificilmente aprenderão a resolver problemas (tarefas mais abertas para as quais é preciso buscar vias de solução) (POZO, 1998, p.230).

Inúmeras pesquisas demonstram que a maioria dos alunos não aprendem a ciência que lhes é ensinada. Além das dificuldades conceituais, os alunos encontram problemas no uso de estratégias de raciocínio e solução de problemas próprios do trabalho científico (conteúdos procedimentais- o que o aluno precisa aprender a fazer com os conhecimentos científicos). Em alguns casos, esses alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, seja para elaborar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão a fazer e, portanto, não conseguem explicá-las e nem aplicá-las a novas situações ou situações análogas (POZO, 2009).

Essa dificuldade de memorização está atrelada ao próprio sistema de funcionamento da mente, a qual agrega um caráter mais dinâmico ou produtivo à memória humana- não conservando tudo que é introduzido, esquecendo com facilidade e recuperando o que já está no sistema cognitivo como uma reconstrução (POZO, 2002). Assim, em geral os processos de aquisição serão mais eficazes quanto maior e mais significativa for a relação possivelmente estabelecida entre a nova informação que chega ao sistema e os conhecimentos que já estavam representados na memória.

Como exemplo deste encadeamento da informação que chega àquela já previamente armazenada, Eco (1991), descreve que andando por uma noite escura, vê uma forma imprecisa na calçada. Como não consegue discernir do que se trata,

pergunta-se “O que é isso?” Assim, aproximando-se mais do “objeto” e fixando melhor os olhos, reconhece o objeto como um gato. Este exemplo elucidada que o gato, neste caso, é o objeto que já fazia parte da competência do autor, antes do evento perceptivo considerado.

A palavra não somente gera a indicação de um objeto determinado, mas também inevitavelmente, provoca aparição de uma série de enlaces complementares, que incluem elementos de palavras parecidas com a primeira pela situação imediata, pela experiência anterior. Deste modo, a palavra converte-se em um elo ou nó central de toda uma rede de imagens por ela evocadas e de palavras conotativamente ligadas a ela (MACHADO, 2000, p.131).

Esta rede de significados que vem subjazendo à palavra enunciada constitui um campo semântico. Dessa forma, entendemos que a forma interpretativa depende, peculiarmente, de cada cognição prévia, sendo que outra pessoa poderia interpretar o “vulto preto” do exemplo acima como sendo outro animal ou até mesmo um amontoado de lixos.

O campo associativo é um halo que circunda o signo e cujas franjas exteriores se confundem com o ambiente [...] A palavra boi faz pensar: 1) em “vaca, touro, vitelo, chifres, ruminar, mugir, etc.” 2) em “lavoura, charrua, jugo, etc.”; 3) pode evocar, e evoca em francês, idéias de força, de resistência, de trabalho paciente, mas também de lentidão, de peso, de passividade (MACHADO, 2000, p.130).

É por esse viés que podemos discernir a aprendizagem de fatos e dados e a de conceitos. Os conceitos são aprendidos através dessa relação com os conhecimentos prévios que cada aprendiz já possui, sendo esse processo eficaz somente se parte desses mesmos é capaz de “conectar” o material de aprendizagem a estrutura cognitiva pré-existente. Assim, enquanto a aquisição de fatos ou dados tem caráter absoluto, tendo o aprendiz aprendido tudo ou nada, os conceitos podem ser entendidos em níveis ou “graus” diferentes (POZO, 2002).

“Uma coisa é ter um dado, conhecer algo como um fato, e outra é dar-lhe sentido ou significado. Compreender um dado requer a utilização de conceitos, ou seja, relacioná-los dentro de uma rede de significados

que explique por que ocorrem e que conseqüências eles tem (POZO, 2009, p.79).

Conhecer um fato ou dado nos permite reproduzi-lo (número de telefone), predizê-lo (inferências), mas não lhe dar sentido ou interpretar (rede de significações). Interpretar ou compreender um dado é mais difícil do que simplesmente conhecê-lo, uma vez que há necessidade de conhecermos outros fatos e ainda conceitos os quais permitirão que uma rede de relações se estabeleça, partindo do conceito considerado (POZO, 2009). Pretender que os alunos aprendam ciência como um conjunto de dados ou como um sistema de conceitos implica formas completamente diferentes de orientar o ensino da mesma e também atividades de ensino, aprendizagem e avaliação (POZO, 2009).

De acordo com a atual conjuntura e as exigências que a mesma subjaz a cerca da educação científica (não memorização e reprodução, mas construção e representação do mundo através de interpretações peculiares de cada aprendiz), o exercício dos conteúdos conceituais tende a estar orientado mais para compreensão do que para mera acumulação de dados e para capacidade de, que a partir de conceitos mais específicos, haja possibilidade da construção de generalizações e elaboração de analogias, estabelecendo relações e chegando a uma compreensão do geral- no caso específico mecanismos e conseqüências nos mais diversos âmbitos do cultivo da cana , avaliando e discernindo vantagens e desvantagens, encarando o conceito através de várias perspectivas (tanto micro quanto macroscopicamente).

Essa forma de concebermos a aprendizagem dos conceitos científicos é consonante ao pensamento de Morin, uma vez que o autor propõe que a compreensão de cada parte não é suficiente para entender o todo e a complexidade do mesmo, pois acabamos por ignorar mudanças que as partes juntas com outras partes e com o próprio

todo sofrem, decorrente das múltiplas relações que, possivelmente, as mesmas estabelecem umas com as outras e com o todo em questão. A interpretação holística de um conceito acaba por “ignorar” importantes relações que possibilitam outra forma de compreender o objeto de estudo (MORIN, 2007). Por exemplo, para entendermos de que forma o cultivo da cana é realizado bem como suas conseqüências, devemos compreender o processo e suas partes, o que pode ser facilitado pelo instrumento pedagógico da contextualização.

Embora a transmissão de dados ou de mera informação verbal não seja mais um dos fins essenciais da educação científica, isso não significa que não é mais necessário ensinar dados. (as leis do esquecimento, em geral, são pouco condescendentes com a aprendizagem factual). Os dados devem ser uma via de acesso a outras formas de conhecimento conceitual, mais próximas da compreensão. Os dados não se justificam em si mesmos se não promoverem condutas ou conhecimentos significativos, mas em muitos casos são necessários para facilitar esse aprendizado mais significativo (POZO, 2009).

A aprendizagem de dados é necessária quando esses são funcionais, quando servem para facilitar outros aprendizados mais significativos. A seleção de conteúdos factuais deve estar subordinada à compreensão e ao uso funcional do conhecimento e nunca constituir um fim em si. Essa funcionalidade é determinada pelo grau em que facilitam a compreensão posterior dos conceitos. É claro que há exceções em que havemos de entender os dados/e ou fatos mesmo quando não dispomos de mecanismos conceituais para interpretá-los. No momento em que aprendemos, passamos a dar sentido às coisas, os dados deixam de ser arbitrários e, portanto, passam a ser mais susceptíveis a entendimento (POZO, 2009).

O processo de repetição é insuficiente para que uma pessoa adquira conceitos. Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou informação que lhe é apresentado, ou seja, quando “compreende” esse material, traduzindo-o para suas próprias palavras (POZO, 2009). Para o autor, compreender requer pôr em marcha processos cognitivos mais complexos do que repetir. A aprendizagem de um fato consiste em cópia literal do mesmo, enquanto que a aprendizagem de um conceito consiste na relação com conhecimentos anteriores. O professor deve saber avaliar/diferenciar quando um aluno aprendeu algo como um fato (reprodução) ou quando o fez como um conceito (relação), impedindo dessa forma que a aprendizagem de conceitos seja “tratada” como uma aprendizagem de fatos.

As restrições para aprendizagem de conceitos dependem da organização interna desse material- sem que os mesmos sejam apresentados como uma mera lista de ações, sem que se explicita a lógica que as rege. Compreender algo requer maior envolvimento pessoal, maior compromisso com o aprendizado do que seguir cegamente alguns passos marcados, obedecendo algumas etapas de instruções.

Esse envolvimento do aluno para com o processo de aprendizagem e, então com os conceitos científicos pode ser facilitado pela aproximação evidente entre esses conceitos e o cotidiano. Como já mencionamos, para Santomé (2008), não é papel do aluno sozinho, extrapolar o conceito teórico, para questões práticas, do dia a dia. Assim, essa relação deve ser abarcada no próprio ambiente da escolar, durante as aulas, e um dos caminhos que auxiliam essa questão é a contextualização dessas aulas.

Toda tentativa de dar significado apóia-se não apenas nos materiais de aprendizagem, mas nos conhecimentos prévios ativados para dar sentido a esses materiais. Para que haja aprendizado significativo é necessário que o aprendiz possa

relacionar o material de aprendizagem com a estrutura de conhecimento de que já dispõe (POZO, 2009).

Para Dewey, (1979 *apud* MACHADO, 2000, p. 35):

Compreender é apreender a significação... Apreender a significação de uma coisa, de um acontecimento ou situação, é ver a coisa em suas relações com outras coisas... Contrariamente, aquilo a que chamamos de coisa bruta, a coisa sem sentido para nós, é algo cujas relações não foram apreendidas.

Para Peirce isso significa possibilitar uma “via” infinita de interpretantes, de forma que um signo possa gerar outros sucessivamente, de acordo com a lógica triádica representativa de cada signo na mente (SILVEIRA, 2007). Ainda corroborando com esse pensamento:

[...] a palavra não somente gera a indicação de um objeto determinado, mas também, inevitavelmente, provoca a aparição de uma série de enlaces complementares, que incluem em sua composição elementos de palavras parecidas com a primeira pela situação imediata, pela experiência anterior, etc. [...] Deste modo, a palavra converte-se em elo ou nó central de toda uma rede de imagens por ela evocadas e de palavras conotativamente ligadas a ela (MACHADO, 2000, p.131).

Assim, tendo em vista que os conceitos estão ancorados em uma cognição prévia, o material de aprendizagem será mais significativo quanto mais relações o aluno consiga estabelecer entre os elementos que o compõem, como também, e, essencialmente, com outros conhecimentos prévios que já tenham em sua memória permanente (POZO, 2002).

Em suma, a aprendizagem significativa implicará sempre em tentar assimilar explicitamente os materiais de aprendizagem a conhecimentos prévios. A reflexão criada no aprendiz a cerca da relação conceitual existente entre a nova informação e a representação prévia, é conducente à conclusão de que os conceitos fazem parte de um sistema de relações e não são entidades isoladas ou meramente encadeadas umas nas outras (POZO, 2002).

Essa idéia corrobora com a premissa da metáfora do conhecimento sob a perspectiva de um tecido em que todos os elementos encontram-se, potencialmente, conectados. Embora a idéia de conhecimento como rede tenha começado a ser entendida nos discursos pedagógicos e epistemológicos, não significa que está sendo refletida na ação docente (falta de articulação entre essa metáfora e as ações docentes).

Como estamos tentando delinear, o campo associativo de uma palavra é formado por uma intrincada rede de associações, baseadas algumas na semelhança, outras na contigüidade, surgindo umas entre sentidos, outras entre nomes, outras ainda entre ambos (MACHADO, 2000). Quando nos apropriamos da metáfora do conhecimento em rede, admitimos que a acepção do conhecimento como rede é contrária à idéia de encadeamento lógico e linear, ordenação necessária, de linearidade na construção do conhecimento e assim as determinações pedagógicas relacionadas aos pré-requisitos.

Durante o processo de exploração das redes de significação pode-se percorrer diversos caminhos, passando por tanto pontos (feixes de relações) quando desejarmos. (os nós são quaisquer objetos).

Entendemos a formação dos conceitos como “sínteses de significação” que sustentam a compreensão dos fenômenos naturais. Essas sínteses de significação se estabelecem no confronto com a experiência que nesse caso pode ter sido potencializado pela contextualização do tema, bem como a tentativa de se trabalhar o mesmo interdisciplinarmente (CALDEIRA E MANECHINE, 2007).

O grau de complexidade das relações estabelecidas a partir dos conceitos e seus significados desmembrados devem ser proporcionais às relações estabelecidas em sua compreensão. O papel essencial do ensino de ciências está, portanto, na construção do raciocínio lógico, sustentado pelas diversas formas sensoriais, lingüísticas e

matemáticas. Dessa forma, concordamos com uma ação didática a qual centrar-se em oferecer múltiplas possibilidades e habilidades para que novas significações sejam estabelecidas. Essa rede de significações pode ser tecida no que denominamos “Domínios Epistêmicos” para construção do conhecimento em Ciências Naturais, aos quais nos referimos em parágrafos anteriores. É importante ressaltar que, embora esses domínios estejam classificados em três níveis- linguagens e seus valores, habilidades cognitivas e conceitos científicos-, os mesmos estão interconectados e não há nenhuma hierarquia preestabelecida entre eles (CALDEIRA E MANECHINE, 2007).

A aquisição do conhecimento como um processo de “aquisição” de novas significações engendradas no interior do contexto de relações efetivadas pode ser elucidada pela metáfora da “rede”, o que nos ajuda a entender como seria a aquisição do conhecimento de forma mais integradora. Cada habilidade adquirida em disciplinas diferentes pode representar que o aluno conseguiu interpretar um “nó” através de diferentes caminhos, atribuindo segundo POZO (2009), uma característica significativa ao processo de aprendizagem.

Conceitos científicos são, pois definidos como enunciados lógicos e argumentativos construídos por mediação de linguagem e constantemente atualizados por uma comunidade e pela experiência. Assim, o Ensino de Ciências Naturais cumpre, portanto, o papel de ensinar conceitos científicos estabelecendo continuamente relações significativas e contextualizadas que possam ser ampliadas com discussões referentes às questões sócio-ambientais. Estabelecendo os “nós da rede”, torna-se possível expandir a rede em uma teia mais complexa, a qual sustenta novos nós e assim, sucessivamente. Não há como ensinar através da proposição de teias pré determinadas esperando que os alunos, por si só, consigam estabelecer ligações entre os nós,

procurando caminhos diferentes e alternativos de ressignificações (CALDEIRA E MANENCHINE, 2007) Como propõe Santomé (1998), a função de extrapolar as questões científicas para outros contextos científicos e/ou cotidianos, não reside apenas no aluno, mas na forma através da qual o professor conduz uma aula.

Assim, fundamentamo-nos em uma Educação Científica engendrada sob a perspectiva do novo contexto da sociedade, de forma que a mesma influencia o eixo epistemológico no qual estão situados os conceitos científicos e que estes, por sua vez irão estabelecer os direcionamentos e configurações do Ensino de Ciências, procuramos traçar nossas premissas teóricas de forma a não ignorar todo panorama a que a forma de conceber a educação é submetida, e, no entanto reconhecer as exigências da contemporaneidade ao pensamento e as premissas que regem a Educação Científica. Para Batista e Salvi (2006),

Observa-se que não é suficiente aliar a interdisciplinaridade finalidades unicamente sociais; é necessário mostrar de maneira mais precisa a função e importância da adoção do enfoque interdisciplinar na construção do conhecimento durante processos de ensino e de aprendizagem. Com essa compreensão, estabelecemos uma base epistemológica para interpretar a natureza dos problemas do Ensino de Ciências, cujo epicentro está na própria crise do mundo moderno (p.157).

Assim, descrever as conseqüências e o resultado da avaliação de um projeto que construiu-se interdisciplinarmente, e como essa proposta refletiu na concepção dos professores enquanto investigadores de sua prática é um caminho para colaborar e orientar a construção de projetos interdisciplinares, uma vez que, como pontuado, há poucos trabalhos na literatura que explanam questões relativas a interdisciplinaridade escolar e como os processos que buscam a interdisciplinaridade são encaminhados na prática.

## **5 METODOLOGIA**

### **5-1 Justificando e contextualizando a escolha metodológica.**

Buscando justificar a metodologia proposta na presente dissertação, delinearemos um breve contexto na qual a pesquisa está inserida.

O ensino disciplinar regeu as os objetivos da Educação desde o século XIX, perdurando por muitos anos, em decorrência das condições de especialização exigidas pelo contexto social: o mundo era impulsionado pelas articulações impostas pelo contexto da Guerra Fria, tal como pelo crescente cenário urbano- industrial. Nesse sentido, as “mentes” que possibilitariam a construção de ferramentas contribuintes para a sociedade eram aquelas que pensavam minuciosamente em especificidades, as quais garantiriam o que, na época, era sinônimo de progresso científico. Essa situação reflete a influência que as questões contextuais tiveram/tem sob a forma de pensar e de se conceber o conhecimento científico. Tal condição perpetuou-se até o momento em que um contato com uma realidade social mais global fez-se necessário e premente, uma vez diante de uma dimensão epistemológica que subjaz uma estruturação complexa dos modos de pensamento e reprodução de conhecimento.

Essa estruturação complexa refere-se a uma forma não fragmentária e reducionista de concebermos não apenas o que se concerne às construções científicas, mas também a forma de encararmos a dinamicidade da realidade (BATISTA E SALVI, 2006). Assim, para Morin (1996),

O desafio da complexidade que a pós modernidade exige uma confrontação com os paradoxos da ordem/desordem, da parte/todo, do singular/geral. Há nesse aspecto, a necessidade de incorporar o acaso e o particular como componentes da análise científica, admitindo a temporalidade no fenômeno que mistura a natureza singular e evolutiva do mundo à sua própria, que é factual e acidental. Esse é o paradigma reivindicado pelo movimento pós-moderno, que epistemologicamente supera os limites do determinismo e da

simplificação e incorpora acaso, probabilidade e incerteza como parâmetros necessários à compreensão da realidade ( p.152).

Nesse contexto, alguns direcionamentos concernentes ao Ensino de Ciências, devem ser considerados, não objetivando romper com as questões tradicionais ou disciplinares do ensino, mas no intuito de colaborar para que o mesmo seja consonante às condições “exigidas” pela sociedade. Não propomos a questão da interdisciplinaridade como um modismo fundamental para estruturação dos saberes científicos e das bases epistemológicas de qualquer conhecimento considerado científico, nem agregamos a mesma apenas a questões de cunho social. Mas vislumbramos a possibilidade de que o ensino interdisciplinar possa aproximar os conceitos científicos das questões cotidianas através da reestruturação da forma de reproduzirmos e concebermos a organização do pensamento. Essa reorganização pode ser promovida através da aquisição de habilidades potencialmente transpostas para quaisquer situações.

A ênfase na aprendizagem não implica em buscarmos uma homogeneidade dos alunos e tão pouco das disciplinas; ao contrário; através de atividades organizadas e contextualizadas, incentivar os educandos à percepção de diferentes caminhos para resolver um problema utilizando diferentes conhecimentos que se relacionam na busca de resoluções, valendo-se de criatividade e lançando um olhar crítico sobre as inúmeras referências ao fenômeno estudado (LUCK, 1994).

## **5-2 A Coleta dos dados.**

A metodologia requerida apresenta uma abordagem qualitativa ou naturalística de pesquisa, a qual pressupõe que os dados sejam coletados no ambiente natural, ou seja, onde a pesquisa em questão foi/e ou está sendo desenvolvida e assim, o pesquisador tem contato direto com a situação estudada, procurando então retratar “a

perspectiva dos participantes e enfatizar mais o processo do que o produto. (BOGDAN & BILKEN. 1994 p. 47).

ANDRÉ e LÜDKE (1986) elencam cinco características que configuram as peculiaridades desse tipo de pesquisa: o pesquisador está em contato sistemático com os dados da pesquisa e, portanto o contexto é fundamental para que os mesmos sejam fidedignamente coletados, os dados são predominantemente descritivos e então, o pesquisador tem que estar atento a cada detalhe, o pesquisador procura identificar as relações do problema com o cotidiano, bem como a interferência dos mesmos nesse processo, o pesquisador deve levar em consideração a percepção específica de cada participante, bem como a forma a forma idiossincrática que caracteriza as interpretações, e ainda a “análise dos dados devem seguir um processo indutivo”.

#### **5-2-1 A utilização de uma tabela construída com base na Semiótica Peirceana como suporte da investigação- Fundamentação metodológica e teórica.**

É oportuno salientar que, embora a construção da tabela utilizada tenha sido baseada em pressupostos da semiótica Peirceana, não nos apropriaremos deste referencial para o percurso metodológico ou para análise dos dados fornecidos a partir das mesmas.

A tabela utilizada pelos professores foi desenvolvida, em um primeiro momento, para ser utilizada com alunos da terceira série do ensino fundamental e mostrou que a metodologia adotada possibilita-os perceber, estabelecer relações e conhecer fenômenos naturais construídos a partir das seqüências vivenciadas.

Essa tabela foi construída a partir dos pressupostos teóricos descritos pelo semiotista norte americano Charles Sanders Peirce (1839- 1914) em consonância com a necessidade de um processo de ensino e aprendizagem que garanta ao aluno a aquisição de habilidades fundamentais para construção de um pensamento lógico tanto no que se refere às construções

científicas quanto ao que se refere aos conhecimentos cotidianos. Cabe ressaltar o quão vasta é a obra desse autor, e, portanto, faremos um breve relato sobre os aspectos fundamentais de sua teoria Síglica os quais fundamentaram a construção da tabela contendo os domínios epistêmicos do conhecimento.

Peirce era adepto de um pragmatismo característico, ancorado na fenomenologia- que pode ser entendida como a ciência de toda experiência, que busca, portanto elucidar como o pensamento organiza e constrói as categorias do pensar- adotado como uma teoria do conhecimento, como uma forma de compreender como o mesmo se dá. Diferentemente do empirismo, esse pragmatismo não admite a busca de uma verdade que reside em aspectos metafísicos, mas sim uma verdade pautada em questões pertinentes ao momento referido, para aquela mente. Assim, essa “verdade” não necessariamente é uma verdade absoluta e irrefutável, mas suficiente para “acalmar” a questão que incitou a mente científica a buscar uma determinada explicação. Para o autor, a verdade buscada é aquela que possibilite a acomodação, naquele momento, da mente, e da satisfação da mesma frente ao fenômeno considerado- entendendo que o processo semiótico é um continuum que sempre buscará atualização mediante a possibilidade de aprimoramento do signo em questão (SHOOK, 2002).

Para o autor o mundo é constituído por signos e, portanto estamos imersos e permeados pelos mesmos, o que explica as diferentes representações, peculiares de cada pessoa. Assim, não há pensamentos sem signos, e os mesmos podem ser instrumentos para explicação do percurso cognitivo de um processo de aprendizagem. Antes de continuarmos, procuraremos definir o que significa signo para o autor, e como o mesmo está inserido em um processo que ocorre dentro de uma mente científica.

“Um signo, ou representamen, é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirigi-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido” (SILVEIRA, 2007, p.30)

Buscando entender como se dá o entendimento dos processos cognitivos e como as mentes científicas interiorizam representações, Peirce procurou categorias gerais para todos os fenômenos que pudessem atingir a mente, a partir das quais explicaria qualquer processo de representação, fosse essa cientificamente complexa, ou trivialmente simples. Antes de pontuar quais são essas categorias, priorizamos ressaltar que, embora os nomes das mesmas possam indicar uma questão de ordenação ou posição na mente, elas tratam apenas de uma organização lógica que possibilita o entendimento do caminho do signo na mente científica considerada (SILVEIRA, 2007). As categorias seguem abaixo:

Primeiridade- Tudo em que resida potencialidade (a partir da volição, do desejo de conhecer). É a primeiridade que incita a mente a buscar a estruturação de uma representação (seja pela primeira vez, ou seja, um aprimoramento recorrente a signos já interiorizados em um estado anterior de primeiridade).

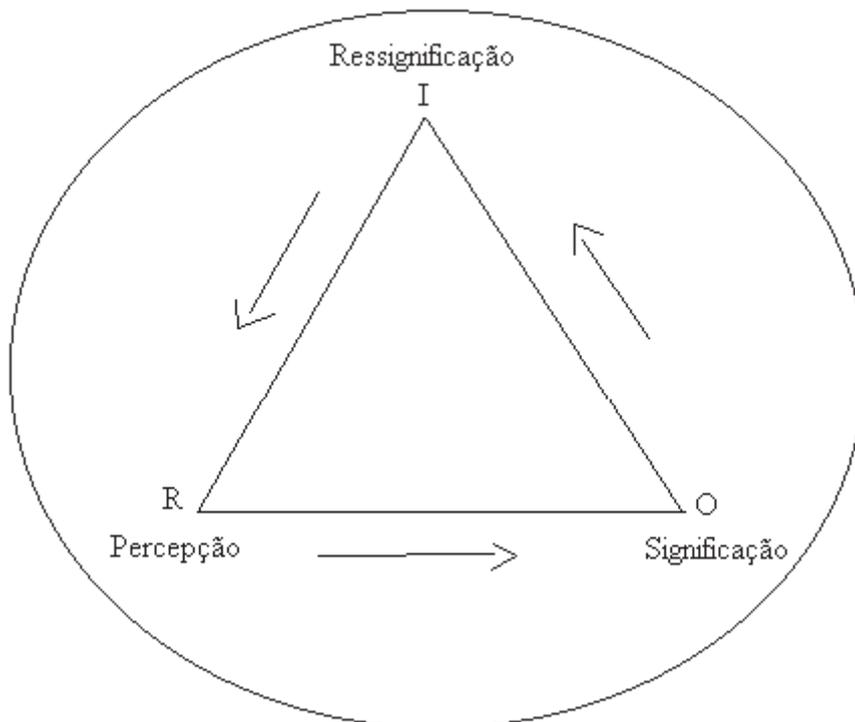
Secundidade- No instante em que o signo “atinge” a mente científica e se interioriza e passa a confrontar com estruturas pré cognitivas já existentes.

Terceiridade- Quando, a partir do confronto, a mente pensante estrutura o signo em questão, satisfazendo-se com a representação atingida – mesmo que naquele momento-, “chegamos” a terceiridade.

Assim, entendemos que a partir de diagramas construídos com base na representação triádica de Peirce, podemos entender quais caminhos o cérebro percorre quando nos referimos ao entendimento de conceitos científicos.

Os diagramas e categorias são as formas possíveis de representar nossa experiência no interior da semiótica. O objeto presente no mundo não é pela semiótica produzido, colhe-o através da observação, (a sensibilização), por meio das inferências estabelecem-se as relações para o fenômeno observado e por fim, chega-se a um objeto dinâmico possível de ser formalizado. A relação com o objeto é a concretização da semiótica. O signo representa o objeto e será genuíno, se o signo puder representar ou efetivar objeto em todas as suas dimensões e degenerado se não puder realizar essa representação (CALDEIRA E MANECHINE, 2007, p.232).

A tabela a que nos referimos foi construída com base no seguinte diagrama semiótico:



Neste diagrama, as letras R, O, I, constituem os três correlatos que definem o signo, designadas por relações de: *representamen*, objeto e interpretante.

Nas relações de *representamen*, no domínio da primeiridade, localiza-se a percepção, como representante da potencialidade de tudo que é possível de ser realizado, que é indiferenciado, um continuum de possibilidades. O objeto corresponde às relações de secundidade, em nível da significação, em que as relações dos alunos com os fenômenos naturais se confrontam. As relações de interpretante apresentam-se através da formalização possível das idéias, que os alunos geraram no confronto com as relações obtidas, possibilitando ressignificá-las.

As flechas representam as relações que percorrem o diagrama e que são constituídas pela mediação das diferentes linguagens, isto é, as linguagens visuais, sonoras, verbais, táteis.

O círculo externo representa *o continuum* do processo epistemológico que fundamenta a cognição de fenômenos naturais.

Assim, tomando como base este diagrama, bem como a potencialidade de relações que o mesmo subjaz as quais podem ser transpostas para situações didático pedagógicas, a mesma foi relacionada com as principais habilidades cognitivas (CALDEIRA, 2005) que devem ser alcançadas pelos alunos, uma vez que estas derivam dos três domínios expostos no diagrama acima.

As principais habilidades epistêmicas que podem ser estimuladas e desenvolvidas no ensino de ciências naturais foram selecionadas por Caldeira (2005): Observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; somar idéias; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar dados; relacionar; e organizar idéias. Essas habilidades serão descritas abaixo:

**Observar:** essa habilidade é uma das mais importantes para ser estimulada e, aprender a observar é essencial para o estudo e compreensão dos fenômenos naturais (p. 67).

**Descrever:** essa habilidade é utilizada para propiciar aos alunos a percepção de detalhes e características singulares dos seres vivos, objetos, pessoas, entre outros aspectos pertinentes. As atividades decorrentes de descrições podem ser registradas por meio de desenhos, textos, esquemas e também exploradas pela prática da oralidade.

**Identificar:** situações em que os alunos elencam ou apontam semelhanças, diferenças e aspectos específicos de seres vivos e fenômenos naturais (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Comparar:** são propostas aos alunos possibilidades de estabelecer confronto entre fenômenos biológicos e sociais, e também o exame simultâneo de várias situações, a fim de que possam estabelecer possíveis relações entre elas (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Coletar Dados:** é uma habilidade a ser desenvolvida para que os alunos busquem informações em situações da sua realidade, como também para que utilizem outras fontes adicionais nessa busca de modo a completar a coleta de dados (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Experimentar:** ações que engendrem habilidades para que os alunos possam realizar, em ambientes não formais (e outros de pouca complexidade), experimentos efetuados com o auxílio de materiais simples, que não constituam risco para os alunos, mas que lhes agucem o desejo para aprofundarem assuntos selecionados (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Somar Idéias:** nessa categoria de habilidades, situam-se as idéias

elaboradas pelos alunos, em diversas situações. Nela incluímos o conjunto de explicações científicas sobre determinado conceito em estudo, apresentado através de textos (orais e escritos). Os textos cumprem assim a função de transpor didaticamente os conteúdos científicos acumulados histórico-culturalmente pela humanidade.

**Elaborar Tabelas, Gráficos, Esquemas:** são habilidades que propiciam mais agilidade na busca de informações e dados a serem coletados. Esses podem ser organizados por meio de tabelas, gráficos e esquemas. Desenvolver essas habilidades de síntese é essencial para que esses elementos possam ser organizados e compreendidos com brevidade, economia de tempo e precisão (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Sistematizar por meio de: textos, maquetes, relatórios.** Um conjunto de dados coletados perde grande parte de seu potencial interpretativo se não for adequadamente organizado com precisão e coerência. Assim, a habilidade de como usar esses recursos é importante para estabelecer com brevidade relações entre os elementos em questão. Por meio da apreensão dessa habilidade novos elos podem ser estabelecidos e possíveis conclusões alcançadas com maior eficiência e eficácia (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Interpretar Dados:** é uma habilidade útil para que os alunos possam levantar novas hipóteses, interpretar esquemas, classificar e categorizar dados, pesquisar novas fontes, confrontar suposições, compartilhar e discutir idéias (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Relacionar:** adquirindo essa habilidade, os alunos podem mais facilmente estabelecer analogias, confrontos, associação entre fenômenos, ainda de forma, a princípio, não muito elaboradas. Essa

habilidade pode ser ampliada, se o aluno for instigado a: compreender e avaliar problemas presentes no seu cotidiano; compreender relações entre causa e efeito em situações não complexas; procurar novas evidências, relacioná-las a novos exemplos; identificar situações contrárias; e encontrar novas possibilidades para resolução dos confrontos que forem surgindo no processo (CALDEIRA, 2005, p.67).

**Organizar Idéias:** ao final de um conjunto de atividades pedagógicas, é importante elaborar situações para que os alunos adquiram a habilidade de “organizar” e selecionar as informações pertinentes que foram sendo trabalhadas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, a fim de que os conceitos principais apreendidos sejam objetos de conclusões - ainda que parciais. Esta habilidade, de igual importância às demais, está diretamente relacionada ao raciocínio, por conferir-lhe um fechamento; deve, portanto, ser alvo de nossa disposição em estabelecer o seu amplo desenvolvimento (CALDEIRA, 2005, p.68).

A tabela descrita pode ser observada em anexo (anexo 1) e abaixo:

<b>Domínios Epistêmicos para a construção do conhecimento em Ciências Naturais</b>	
1.1 Domínio das linguagens e seus valores	
1	Linguagens sinestésicas
2	Linguagens não-verbais
3	Linguagens simbólicas (ler, escrever, interpretar, falar, participar de diálogos e discussões, representar através de: número, medidas, formas, tabelas, gráficos, esquemas).
1.2 Domínio das Habilidades Cognitivas	
Perceber	1 – juízos perceptivos (observar), inferências, constituição de hipóteses.
Significar	2 – estabelecer variáveis, coletar dados, relacionar dados x variáveis, organizar dados, interpretar.
Ressignificar	3 – estabelecer relações causais (concluir), representar, generalizar.

Com o intuito de explicar os objetivos de elencar tais habilidades, entendemos de acordo com a nossa experiência enquanto docentes que uma metodologia para o ensino de Ciências Naturais deve ser constituída a partir da tríade perceber/relacionar/conhecer e, ao colocá-la em prática, devemos investigar o potencial de ensino através das manifestações de aprendizagem. A experiência é o próprio processo de aprendizagem, na medida em que alimenta os pensamentos com a possibilidade de enfrentamento ao real, estabelecendo relações e geração de interpretantes: selecionando-os e tornando as idéias claras. O pensar lógico é, assim, uma habilidade que estabelecida vai se complexificando no decorrer de contínuas experiências de aprendizagem frutíferas (CALDEIRA, 2005).

Entendemos que o ensino de conhecimentos científicos precisa ser pesquisado a partir das relações construídas entre Didática e Epistemologia (CALDEIRA E MANEACHINE). Deste modo, procuramos explorar essas relações calcadas através dos

domínios epistêmicos, os quais podem nos fornecer indicadores de uma aprendizagem com estabelecimento de relações e construção de hipóteses e não apenas memorização dos conceitos científicos. A aquisição de algumas habilidades em diferentes disciplinas pode indicar que o aluno foi capaz de transferir o conhecimento para outras situações/contextos (interpretar gráficos) ou ainda algumas formas de representação, estabelecimento de relações causais ou generalizações.

As principais habilidades discentes estimuladas a serem desenvolvidas são as seguintes: observar, descrever, identificar, comparar, coletar dados, experimentar, somar idéias, elaborar tabelas, gráficos, esquemas sistematizar por meio de: textos, maquetes, relatórios, interpretar dados e relacionar. Adquirindo essas habilidades os alunos podem mais facilmente estabelecer analogias, confrontos, associação entre fenômenos, mesmo que a princípio de forma não muito elaborada (CALDEIRA E MANECHINE, 2007).

Essas habilidades podem ser ampliadas se os alunos forem estimulados a compreender e avaliar problemas presentes no cotidiano- o que nesse caso pode ser facilitado devido ao tema contextualizador. “A partir dessa formulação para o desenvolvimento de habilidades, os conceitos científicos vão sendo aprendidos de forma ágil e não dogmática” (CALDEIRA E MANECHINE, 2007, p.237). Ou seja, os alunos aprendem o raciocínio científico e ferramentas para orientar o mesmo em diferentes situações, deixando de armazenar arbitrariamente conceitos, que poderão ser esquecidos facilmente.

Assim a justificativa do uso das tabelas faz-se a partir da assertiva de que para que a avaliação se transforme em um instrumento efetivo de aprendizagem, é preciso que os professores, estendam a mesma a todos os aspectos- conceituais, procedimentais e atitudinais- rompendo com a habitual redução ao que permita uma medida mais fácil

e rápida: a memorização repetitiva dos “conhecimentos teóricos” e a aplicação igualmente repetitiva dos mesmos a exercícios com lápis e papel. Trata-se de ajustar a avaliação, ou seja, acompanhar o “feedback”, as finalidades e prioridades estabelecidas para aprendizagem nas Ciências.

### **5-2-2 Análise Documental**

A pesquisa do tipo qualitativa pode envolver um ou vários métodos para coleta dos dados, sendo que em uma mesma pesquisa esses métodos podem ser complementares.

Em um primeiro momento, nos apropriamos de uma análise documental. Embora esse instrumento de coleta de dados seja pouco explorado, tanto na área de educação como em outras áreas de ação social, o mesmo pode fornecer uma abordagem valiosa de dados qualitativos- podendo completar informações obtidas através de outras técnicas ou ainda desvelando as facetas de um tema ou problema de pesquisa. Para Philips (1974), são considerados documentos “quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano” (p.187). Dentre esses materiais, podemos elencar: leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas, de rádio e televisão, livros, estatísticas e livros de arquivos escolares.

Vários autores ressaltam as vantagens dos documentos como fornecedores de dados, uma vez que os mesmos constituem uma fonte estável e rica, podendo ser consultados várias vezes e servir de base para diferentes estudos, o que garante uma maior estabilidade aos dados obtidos, além de estarem incluídos em um contexto, o qual subjaz aos dados informações sobre esse contexto. Como vantagem adicional, há ainda o baixo custo que este instrumento envolve (ANDRÉ e LÜDKE, 1986)

Os documentos considerados nessa pesquisa são as tabelas preenchidas pelos professores com dados referentes a aquisição de habilidades desenvolvidas ou não pelos alunos participantes do projeto. O modelo de tabela encontra-se em anexo (ANEXO 1).

As tabelas são constituídas pelas disciplinas de Física, Matemática, História e Biologia.

### **5-2-3 Entrevistas**

Em um segundo momento, com o intuito de complementar os dados fornecidos pela tabela, bem como descrever a impressão que os professores imprimiram a cerca desse processo de avaliação e do projeto como um todo, buscamos entrevistar alguns professores.

Para Marli e Lüdke, a entrevista representa um dos instrumentos básicos para coleta de dados quando estamos tratando de uma pesquisa de cunho qualitativo, e tem uma posição importante não só nas atividades científicas, mas em muitas outras atividades humanas. No que se concerne a esse instrumento de coleta, devemos nos atentar para o caráter de interação entre pesquisador e pesquisado que o mesmo estabelece o que inviabiliza a hierarquia em que há preponderância do pesquisador sobre o pesquisado, e evidencia a influência que um poderá exercer sobre o outro (ANDRÉ e LÜDKE, 1986).

A vantagem da entrevista é que a mesma faz-se mediante a um contexto, através do qual, de acordo com o estímulo e aceitação mútuos, dados pela fluidez da conversa, pode fornecer ao pesquisador dados mais profundos, e ainda permitir o enfoque em determinados pontos. Além disso, pode atingir informantes que não poderiam ser atingidos por meio de outros instrumentos de coleta, como no caso de pessoas com pouca instrução formal, em que a aplicação de um questionário seria inviável.

Devemos ainda, considerar a pluralidade apresentada pelos entrevistados, ressaltando a necessidade de adaptação de linguagem e tratamento fundamentais para que não haja desconfortos ou desentendimentos entre pesquisador e pesquisado (ANDRÉ e LÜDKE, 1986).

Esse instrumento objetivou, uma vez que foi aplicado a professores que já haviam preenchido as tabelas de avaliação, buscar obter dados complementares em relação às tabelas e ao próprio projeto enquanto resultado de uma proposta interdisciplinar e contextualizada. As perguntas realizadas encontram-se em anexo (ANEXO 2).

## **7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS**

### **7-1 As Tabelas**

Partindo da assertiva de que a proposta pedagógica a que nos referimos foi construída coletivamente pelos professores participantes do projeto, a apresentação dos dados será descrita com o intuito de elucidar como esses professores avaliaram a aprendizagem de seus alunos através de um instrumento- tabela contendo domínios epistêmicos do conhecimento- de autoria da coordenadora do projeto, discutido e aceito por todos. Esse instrumento de avaliação preconizou verificar se houve aquisição das habilidades do pensar associadas ao desenvolvimento de linguagens e ao processo cognitivo a partir de determinados conceitos de cada área. Após as atividades problematizadas de acordo com o tema axioma “cana de açúcar e seus desmembramentos”, os professores preenchiem essas tabelas, avaliando os domínios, em seu ver, adquiridos pelos alunos. Após a descrição dos dados e, com base em inferências que os mesmos nos viabilizaram apontar, faremos uma entrevista com as professores com o intuito de elucidar como os mesmos entenderam o projeto a partir da perspectiva da avaliação considerada.

É pertinente ressaltar, que no momento em o projeto passou a ser desenvolvido dentro da escola, o mesmo foi assumido pela direção como a proposta pedagógica para o Ensino Médio.

As descrições das tabelas foram realizadas de forma minuciosa e encontram-se em anexo (ANEXO 3). Os resultados apontados pela descrição serão pontuados primeiramente em relação aos alunos que freqüentam a turma do Segundo Colegial A-turma que freqüenta a escola em período diruno. A mesma conta com 25 alunos (a

descrição meticulosa dos dados obtidos através da análise das tabelas referente a cada aluno encontra-se em anexo).

Os dados expostos, referentes aos 25 alunos dessa sala permitem que descrevamos algumas convergências relativas a forma com que cada professor avaliou a capacidade dos alunos em adquirir domínios de linguagem e de cognição frente ao conteúdo específico abordado.

O primeiro apontamento é referente a forma com que diferentes professores-responsáveis por diferentes disciplinas- avaliam o mesmo aluno. Ao selecionar as habilidades adquiridas em cada domínio, tendo em vista que as tabelas foram preenchidas por diferentes professores- cada um preencheu a tabela referente às atividades desenvolvidas na sua disciplina-, fica nítida a discrepância entre as habilidades que os professores apontaram como adquiridas pelo mesmo aluno em diferentes disciplinas. No caso do aluno 1, o mesmo não adquiriu, segundo o professor, nenhuma habilidade na disciplina de Biologia, enquanto que na disciplina de História e Matemática o mesmo adquiriu habilidades mais complexas como interpretar e organizar os dados.

Em relação a outra sala na qual o projeto foi desenvolvido, os dados apontam outras peculiaridades. Os alunos da mesma freqüentam a escola no período noturno e não puderam ser avaliados na disciplina de História pois houve uma falta coletiva da sala nessa disciplina. Essa sala conta com 28 alunos.

Ao descrever as tabelas fica evidente a quantidade excessiva de faltas dos alunos nesse período e, portanto, a quantidade de alunos que não puderam ser avaliados em determinada disciplina pelo professor. Além disso, o número de habilidades

identificadas pelos professores é menor nessa sala e, na maioria das vezes não há uma discrepância entre as habilidades identificadas no mesmo aluno em cada disciplina.

Ao analisamos as tabelas, podemos constatar que na sala em que as aulas são realizadas no período diurno, a forma com que diferentes professores- responsáveis por diferentes disciplinas- avaliam o mesmo aluno foi diferente. Ao selecionar as habilidades adquiridas em cada domínio, tendo em vista que as tabelas foram preenchidas por diferentes professores- cada um preencheu a tabela referente às atividades desenvolvidas na sua disciplina-, fica nítida a discrepância entre as habilidades que os professores apontaram como adquiridas pelo mesmo aluno em diferentes disciplinas. No caso do aluno 1, o mesmo não adquiriu, segundo o professor, nenhuma habilidade na disciplina de Biologia, enquanto que na disciplina de História e Matemática o mesmo adquiriu habilidades mais complexas como interpretar e organizar os dados.

Em relação aos alunos da outra sala, podemos pontuar que o número de habilidades identificadas pelos professores é menor nessa sala e, na maioria das vezes não há uma discrepância entre as habilidades identificadas no mesmo aluno em cada disciplina.

## **7-2 As Entrevistas**

A entrevista realizada com os professores de Biologia e Física foi pautada em três perguntas, as quais seguem:

- 1- O instrumento foi interessante para que você pudesse avaliar o processo de ensino e aprendizagem?Por quê?

- 2- Ao observar os dados apresentados pela tabela, percebi que o mesmo aluno possuía muitas habilidades em uma disciplina e pouquíssimas em outra, ou seja, professores diferentes avaliaram o mesmo aluno de forma totalmente diferente. Como você justificaria essa questão?
- 3- A participação no projeto, perfazendo todo processo de construção do material pedagógico, até a aplicação do mesmo, repercutiu de que forma na sua prática?

Por meio das mesmas, procuramos obter dados relativos à repercussão do projeto como um todo- enquanto uma construção interdisciplinar- na prática desses professores, bem como a repercussão das tabelas enquanto instrumentos de avaliação para as atividades propostas aos alunos ao longo do projeto e a potencialidade (identificada ou não) das mesmas enquanto instrumento de avaliação coletivo.

Para tanto, nos apropriaremos do método de análise de conteúdo proposto por Bardin (1994).

### **7-2-1 Análise de Conteúdo.**

A análise de conteúdo esteve presente desde as primeiras tentativas da humanidade em interpretar os antigos escritos e os livros sagrados. Entretanto, apenas a partir da década de 20, a AC sistematizou-se como método de investigação, devido aos estudos de Leavell sobre a propaganda empregada na primeira guerra mundial, (TRIVINOS, 1987).

Para Bardin (1994), a célebre definição de análise de conteúdo surge no final dos anos 40-50, quando Berelson e Lazarsfeld afirmam que a mesma é uma técnica de investigação cuja finalidade centra-se na descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação. Em 1977, essa autora publicou uma obra

notável sobre análise de conteúdo, na qual o método foi configurado em detalhes:  
Bardin, *L analyse de contenu*.

Posteriormente, a análise de conteúdo passa a ser definida como um conjunto de técnicas de análise de comunicações, a qual utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 1994).

Para Bardin (1994), a análise de conteúdo de mensagens que deveria ser aplicável a todas as formas de comunicação possui duas funções que podem ou não se dissociar quando colocadas em práticas. A primeira diz respeito à função heurística, ou seja, a análise de conteúdo enriquece a tentativa exploratória e aumenta a propensão à descoberta. A segunda se refere à administração da prova, em que hipóteses, sob a forma de questões ou de afirmações provisórias servem de diretrizes apelando para o método de análise de uma confirmação ou de uma informação.

Para Laurence Bardin- autora na qual baseamos nossa análise- a AC,

é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção [...] destas mensagens”(BARDIN,1994, p.42).

Na presente dissertação nos apropriamos da AC para categorizarmos as respostas obtidas através de uma entrevista realizada com três professores participantes do projeto, tentando facilitar a classificação e análise dos dados fornecidos pelos mesmos. A categorização por meio de categorias temáticas tem como objetivo encontrar

uma série de significações que o codificador detecta por meio de indicadores que lhe estão ligados; [...] codificar ou

caracterizar um segmento é colocá-lo em uma das classes de equivalências definidas, a partir das significações, [...] em função do julgamento do codificador [...] o que exige qualidades psicológicas complementares como a fineza, a sensibilidade, a flexibilidade, por parte do codificador para apreender o que importa (BARDIN, 1994, p. 65).

A categorização é estruturada por meio de operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias estabelecidas por reagrupamentos analógicos. A análise categorial pode ser temática, e assim as categorias são construídas à medida que os temas emergem no texto. Para classificação dos elementos em categorias é preciso identificar o que os mesmos tem comum, permitindo seu agrupamento. Assim, a técnica de AC, se compõe de três grandes etapas: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados e interpretação (BARDIN, 1994).

Para Bardin (1994), a primeira etapa consiste em uma fase de organização que pode ser subsidiada por várias ferramentas: leitura flutuante, hipóteses, objetivos e elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação. Na segunda etapa os dados são codificados a partir das unidades de registro e na última etapa constrói-se a categorização- a qual consiste na classificação dos elementos segundo as semelhanças identificadas entre os mesmos e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns. Portanto, a codificação e a categorização são etapas constituintes da AC.

Assim, entendendo que o método de categorização pode esclarecer os pontos cruciais das falas dos professores participantes do projeto, analisamos por meio do mesmo as respostas obtidas através da entrevista realizada com dois professores de Física, um de Biologia, todos participantes do projeto. Para tanto, nos apropriamos de um conjunto de técnicas de análise dos dados colhidos, visando obter através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição dos conteúdos, indicadores que nos

permitam elaborar inferências de conhecimentos relativos às condições de produção dessas respostas. Cabe ressaltar que as categorias foram construídas após realizarmos uma pré análise dos materiais adquiridos.

Os professores serão designados pela inicial P (professor) e a inicial da matéria ministrada.

Em relação à primeira questão, as categorias estabelecidas foram:

**C1:** Reconhece a tabela como um instrumento fundamental para a estruturação de um trabalho coletivo.

**C2:** Reconhece a tabela como um instrumento que auxilia o professor no momento da avaliação sem considerar a potencialidade da mesma para subsidiar propostas pedagógicas interdisciplinares ou formas coletivas de trabalho.

**C3:** Reconhece que a mesma pode ser um caminho para auxiliar a construção de propostas de trabalho coletivas.

De acordo com trechos específicos identificados nas respostas dos professores, podemos exemplificar cada categoria:

O PB não faz relações entre o uso da tabela e a contexto interdisciplinar e contextualizado em que o projeto se desenvolveu. Enquadra-se, portanto, **na categoria 2**, o que pode ser confirmado por meio do trecho:

**PB-** *“Sim pois o uso das tabelas foi uma maneira de rever o processo de avaliação aplicado com os alunos até o momento, incluindo nesse processo aqueles conteúdos além dos conceituais, mas também os procedimentais e atitudinais. Além disso, possibilitou a realização de uma avaliação em etapas, considerando os processos de aquisição do saber pelo aluno, rompendo com o modelo finalista ao qual os professores estavam habituados”.*

O PF1 (assim designado apenas para discernir do outro professor da mesma disciplina que também participou do projeto, sem referência a disciplina em si) reconhece a tabela como uma forma de unificar o processo e avaliação, enquadrando-se **categoria 3**. Essa assertiva pode ser constatada pelo seguinte trecho extraído da entrevista:

**PF1-** *“Sim, o instrumento é válido, uma vez que o mesmo unificou a forma de avaliação, já que todos os professores tiveram que se adequar as tabelas”. (...) “No entanto, faltaram algumas habilidades, especificamente voltadas para Física e Matemática. Faltou habilidades em que pudéssemos constatar que o aluno saia de um problema e generalizava”.*

O PF2 reconhece o uso da tabela como positivo, porém não menciona a relação do mesmo com trabalho coletivo entre os professores participantes do projeto. Assim, o mesmo enquadra-se na **categoria 2**, o que pode ser verificado por meio dos trechos abaixo:

**PF2-** *“O uso da tabela foi positivo, uma vez que pôde perceber como e o que os alunos pensavam sobre um determinado fenômeno antes que qualquer conhecimento sistematizado lhes fosse transmitido”. (...) “Sempre buscando uma interação entre professor e alunos e entre os alunos, os alunos eram conduzidos a concepção científica sobre o fenômeno, construindo conceitos que davam suporte para o entendimento da situação física que lhes era apresentada”.*

Em relação a segunda questão, as categorias estabelecidas foram:

**C1:** Atribui as diferenças à epistemologia característica das disciplinas. Cada disciplina apresenta aspectos peculiares que tendem a explorar mais determinadas habilidades em detrimento de outras.

**C2:** Atribui a diferença à forma de cada professor elaborar e explorar as atividades propostas em sua disciplina.

O PB faz referência a especificidade que constrói e permeia à construção e as atividades de cada disciplina. Assim, enquadra-se na **categoria 1**, o pode ser exemplificado a partir do seguinte trecho:

**PB-** *“Atribuo essa diferença, primeiramente, aos processos de cada disciplina individualmente, uma vez que cada disciplina tem seus critérios próprios de construção de conhecimentos, assim como, habilidades com 'pesos' diferentes, embora todos inter relacionados.”*

O PF1 não cita as especificidades de cada disciplina, mas sim do trabalho e empenho do professor ao elaborar suas atividades. Enquadra-se, portanto, na categoria 2, como demonstra o seguinte trecho:

**PF1-** *“... aquele professor que não prepara a aula, tem dificuldade em avaliar o aluno porque não sabe o que quer do mesmo; sendo muito complicado querer certo retorno daquilo que não forneceu”.*

O PF2, também atribui essa diferença a especificidade que cada disciplina subjaz, bem como ao interesse de cada aluno por determinada disciplina. Enquadra-se, portanto, na **categoria 1**, o que pode ser comprovado através do seguinte trecho:

**PF2-** *“Acredito que a especificidade de cada disciplina aliada a afinidade do aluno com uma determinada área pode fazer com que ele se desempenhe melhor numa área do que em outra”.*

Em relação à terceira questão, as categorias estabelecidas foram:

**C1:** Reconhece a repercussão positiva do projeto em relação à possibilidade de aprimoramento e reflexão sobre sua prática, mas não remete ao trabalho coletivo ou interdisciplinar.

**C2:** Reconhece a repercussão positiva do projeto em relação à possibilidade de aprimoramento e reflexão sobre sua prática, ressaltando que houve um trabalho interdisciplinar e coletivo.

**C3:** Reconhece a repercussão positiva do projeto em relação à possibilidade de aprimoramento e reflexão sobre sua prática, e, no entanto, menciona que a interdisciplinaridade intencionada não pode ser construída.

A PB enquadra-se na **categoria 2**, como pode ser constatado a partir do trecho que segue:

**PB-** *“As premissas do projeto já estavam de acordo com o que eu realizava em sala de aula, então considera mais relevante a participação coletiva dos professores, em uma mesma escola buscando um objetivo comum; essa forma de trabalho, além de ser formativa, pois garante o intercâmbio de conhecimentos entre os vários professores envolvidos, ainda garante uma visão mais global dos processos e fenômenos ensinados pelas diversas disciplinas”.*

O PF1, enquadra-se na **categoria 2**, como ratifica o trecho seguinte:

**PF1-** *“O projeto tem relevância enquanto possibilidade de grupo de estudos de professores, e esses trabalhos coletivos deveriam ser realizados mais vez vezes. Foi muito bom o fato de todos os professores terem de se adequar ao mesmo tema, pois isso garantiu uma inter-relação entre os professores, e essa é uma forma de construir conhecimento. Era muito interessante quando nas reuniões um dos professores suscitava algo e dizia “ah, o professor de História já havia dito isso”.*

O PF2, enquadra-se na **categoria 1**, o que pode ser explicitado por meio do trecho abaixo:

**PF2-** *“O trabalho, minha pesquisa de doutorado mudou sim a prática no laboratório em que trabalho atualmente, pois, mesmo sabendo que o aluno já foi*

*exposto a teoria, sabe, também, que provavelmente ele não entendeu muito bem, pois, provavelmente, aquele assunto não fez muito sentido a ele naquele momento”.*

### **7-3 Os materiais produzidos pelos professores de Física e Biologia.**

Os documentos produzidos pelos professores de Física e Biologia ao longo da construção e desenvolvimento do projeto resultaram respectivamente em uma tese de doutorado e uma dissertação de mestrado. Assim, com o intuito de colaborarmos com inferências sobre a repercussão do projeto, analisaremos esse material, procurando elaborar conclusões que colaborem para a construção de projetos interdisciplinares em Escolas Estaduais.

#### **7-3-1 Física.**

O professor de Física trabalhou durante os 4 anos do projeto e desenvolveu atividades junto ao laboratório de Física- cuja construção fora subsidiada e efetivada pelo financiamento da Fapesp. A descrição e problematização dessas atividades resultaram na elaboração da tese de doutoramento do mesmo cujo título é “Interdisciplinaridade e Contextualização no Ensino Médio: As contribuições do Trabalho Prático no Ensino de Física”. Essa análise é importante, uma vez que os resultados da mesma indicam dados empíricos, consonantes a factibilidade de implementação de projetos interdisciplinares no Ensino Médio;

Sendo assim, uma questão que merece atenção especial e se apresenta como objeto de reflexão está ligada ao entendimento da interdisciplinaridade como uma ação educativa escolar, de forma que se possam encontrar subsídios para a adoção ou concepção de uma proposta de trabalho que se apresente como geradora de Educação Científica e factível de ser implementada, levando em consideração as condições atuais encontradas na Escola Média. Na literatura de educação em ciências e matemática, o entendimento sobre interdisciplinaridade, e mais especificamente a escolar, é bastante

difuso, com diferentes acepções no que diz respeito desde as bases epistemológicas até as implementações pedagógicas factuais.  
(BATISTA E LAVAQUI, 2006)

Para analisarmos as considerações finais expostas pelo professor em seu trabalho de pesquisa, faremos um breve relato sobre como a mesma foi desenvolvida, perpassando os focos, objetivos e a posição relativa ao eixo interdisciplinar que deveria permear toda elaboração das atividades.

Os dados fornecidos pela entrevista realizada com os 311 alunos frequentadores da escola- primeira etapa que norteou o desenvolvimento do projeto- demonstraram a necessidade de construção de um Laboratório Didático para a realização de aulas práticas. Assim, o trabalho do professor referido, foca o desenvolvimento das suas aulas no Laboratório e avalia as conseqüências desse tipo de prática, mediante a um processo que busca a interdisciplinaridade.

Como parte das discussões que precederam o início do projeto- discussões sobre ensino fragmentado, interdisciplinaridade, possibilidades de tema para contextualização- o professor menciona a importância da articulação entre as questões teóricas sobre o conhecimento construídas da Universidade e as questões práticas sobre o mesmo construídas no dia a dia escolar de cada professor, reconhecendo dessa forma a importância de projetos que coadunem essas duas instituições, sem que haja uma preponderância entre o trabalho realizado em cada uma delas.

Assim, para que as aulas fossem articuladas com o objetivo proposto pelo projeto- avaliar as conseqüências de implantação de um proposta de ensino e aprendizagem interdisciplinar numa escola estadual, cujo tema foi: “impactos da cultura da cana de açúcar e seus subprodutos”- o professor trabalhou a questão “EFEITO ESTUFA” e a problemática do “AQUECIMENTO GLOBAL”. Primeiramente fez um levantamento de concepções prévias dos alunos, para contextualização do tema e então, iniciou as atividades com temas relativos à termodinâmica: Equilíbrio Térmico e Sensações Térmicas e conceito de Calor.

Ao avaliar o impacto do projeto como um todo e da sua própria disciplina no que se concerne à melhoria das condições de Ensino na escola cujo mesmo foi realizado, o professor ressalta a importância das teses, dissertações, e trabalhos científicos oriundos das atividades realizadas na escola pelos professores participantes, uma vez que os mesmos são fontes de materiais empíricos que podem colaborar com projetos de cunho interdisciplinar.

Para o professor, a idéia de um ensino plural e não fragmentado, permeado pelo eixo interdisciplinaridade e contextualização acompanhou as atividades desde o início do projeto quando foi proposta aos professores a leitura do livro: “Globalização e Interdisciplinaridade” cujo autor é Jurjo Torres Satomé. Além deste, o professor descreve o embasamento teórico fundamentado no autor Edgar Morin e o saber complexo (questão já discutida em um dos capítulos do referencial teórico).

Baseado nesta literatura, o professor elabora as aulas pautado em uma epistemologia interacionista, considerando ainda que o conhecimento deve ser construído e não transmitido. Com esse intuito, o mesmo inverte a sequência tradicional das aulas a qual pressupõe a abordagem teórica do conteúdo e, então o desenvolvimento da experiência com o objetivo de comprovar e validar o conhecimento teórico apresentado previamente. Assim, as aulas fundamentaram-se na apresentação do fenômeno em um primeiro momento e o questionamento frente ao mesmo aos alunos de modo a suscitar um diálogo e uma exposição de concepções iniciais, mesmo que não totalmente pautadas em idéias plausivelmente científicas.

Para o professor, essa forma de trabalhar, valoriza o aluno e repercute de forma positiva no processo de aprendizagem. Embora não possamos avaliar se houve aquisição efetiva do conceito científico por parte dos alunos, alguns dados indicam que o isso ocorreu: Os resultados obtidos no simulado do ENEM, realizado nas escolas públicas, e cujo tema poderia ser escolhido pelos professores- neste caso questões que envolviam Física Térmica, especificamente assuntos trabalhados no projeto- mostraram que dos trinta e nove alunos que

participaram, vinte e nove acertaram mais do que 50% das questões propostas e 18 acertaram de 90 a 100%.

Para este professor, as maiores dificuldades encontradas para o desenvolvimento de uma proposta pedagógica como a descrita reside na resistência dos professores envolvidos em realizar um trabalho conjunto, uma vez não havendo diálogos entre as disciplinas: cada professor trabalhava o conteúdo da disciplina específica sem relação com outras disciplinas ou com a realidade.

Ele cita o exemplo de uma das professoras participantes – de Matemática- a qual não conseguia articular os conteúdos específicos com outras formas de abordagem que não a tradicional teórico-expositiva e passou a colaborar dando sugestões e relacionando os conteúdos da sua disciplina com as demais, sugerindo a realização de reuniões as quais permitissem a articulação de todas as disciplinas. Assim, descreve que o projeto como um todo foi proveitoso não apenas para os alunos, mas também para os professores, os quais puderam perceber que são agentes enquanto construtores de sua prática.

Como resultado de sua avaliação final do projeto, o professor conclui que o trabalho pode ser uma ferramenta de reflexão para os professores de Ciência da Natureza, quanto a utilização dos laboratórios didáticos nas escolas de Ensino Médio, uma vez que, conforme descrito na tese, os trabalhos laboratoriais permitem significativa contribuição para o ensino de Física, particularmente ao ensino de Termodinâmica.

Embora o professor tenha elaborado às aulas por meio de um tema escolhido de acordo com a contextualização requerida no projeto, o mesmo não foca suas conclusões na questão da repercussão de propostas interdisciplinares no ensino e na aprendizagem, nem enquanto avaliador de sua própria prática e nem no impacto- positivo ou negativo- que esse tipo de metodologia provocou nos alunos. Todo trabalho do professor evidencia o esforço em articular as atividades com o tema proposto pelo projeto, mas, no entanto, deixa claro que, para o

professor, o foco da pesquisa é investigar de que forma as aulas práticas podem influenciar nos alunos, de forma que o experimento seja apresentado antes das aulas teóricas.

Fica claro no material produzido pelo professor que a aula prática, em detrimento da aula expositiva é um recurso e ou ferramenta que facilita o a didática em sala, promovendo um maior interesse por partes dos alunos no assunto abordado. Para este professor, pensar em abordagem contextualizada e interdisciplinar significou “abandonar” o método de aula expositiva, uma vez que este é sinônimo de ensino bancário.

### **7-3-2 Biologia**

O material a que nos referiremos pertence a professora de Biologia participante do projeto e resultou na dissertação de mestrado da mesma, cujo o título é “Ensino de Biologia e o Desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de atividades práticas e contextualizadas”.

A professora também elabora as aulas pautadas em aspectos práticos, mencionando a proximidade das aulas práticas e das atividades contextualizadas. Ambas tem potencialidade de motivar e manter o interesse dos alunos pelos conteúdos a serem aprendidos e de desenvolver habilidades do pensamento, cognitivas ou epistêmicas, importantes na formação integral de indivíduos, tanto para o trabalho quanto para a compreensão do mundo natural, social e cultural. Assim, o trabalho realizado buscará suscitar nos alunos a aquisição de habilidades epistêmicas determinadas- observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; somar idéias; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar dados; relacionar; e organizar idéias- sendo algumas elencadas na tabela.

Faz-se pertinente, sublinharmos que as atividades elaboradas pela professora já objetivavam que os alunos adquirissem as habilidades constadas na tabela. O professor de Física não menciona essas habilidades ao descrever a construção teórica e empírica das atividades elaboradas e não cita as mesmas nas considerações finais do seu trabalho.

Na dissertação a que estamos nos referindo, há uma fundamentação teórica e uma discussão a respeito da necessidade de se trabalhar os processos de ensino e aprendizagem buscando fornecer subsídios para que os alunos adquiram as mesmas e, portanto um pensamento lógico e não arbitrário.

Assim, ao construir as atividades vinculadas ao projeto, a professora de Biologia considera relevante que as mesmas possibilitem a aquisição das habilidades descritas como epistêmicas, as quais serão importantes em diferentes contextos de ensino ou ainda em situações cotidianas. Portanto, a utilização das tabelas como um instrumento de avaliação neste caso foi essencial para a professora avaliar a repercussão das atividades em relação ao processo de ensino e aprendizagem.

A professora destaca que as habilidades destacadas não constituem as únicas habilidades do pensar possíveis de serem desenvolvidas com os alunos. No entanto, entende que esse conjunto apresentado corresponde às habilidades mais gerais, a partir das quais outras habilidades podem surgir. Como exemplo, cita que para que um aluno seja capaz de levantar uma hipótese, deverá necessariamente relacionar seus conhecimentos com um fato reconhecido por meio da observação, identificar as várias componentes de um problema, cuja elaboração favorecerá o exercício de outras habilidades.

Assim, procurando justificar a relação entre as atividades propostas com a possibilidade de aquisição das habilidades descritas, a professora pretendeu desenvolver nos alunos habilidades que sirvam como ferramentas do pensamento, reconhecendo que

a diversidade de metodologias didáticas- neste caso a proposta interdisciplinar e contextualizada- empregadas no tratamento de conteúdos diversos, é de extrema importância, pois algumas habilidades são mais exercitadas em um tipo de atividade do que em outro. Por exemplo, ao trabalhar com problemas contextualizados, as habilidades de relacionar, somar idéias e comparar serão mais facilmente percebidas que outras como experimentar e coletar dados, que podem estar presentes em atividades práticas.

Entendendo o exposto, o objetivo proposto pela professora em seu trabalho de mestrado- que foi resultado das atividades propostas durante o desenvolvimento do projeto- foi apontar quais habilidades cognitivas desenvolvidas pelos alunos de uma sala de 1º ano do Ensino Médio, a partir da aplicação de estratégias como a contextualização e o uso de atividades práticas no tratamento do assunto Energia.

O objetivo destacado demonstra a relação das tabelas com a prática da professora. A mesma procurou elaborar as atividades de acordo com as habilidades elencadas nas tabelas, entendendo que essa aquisição seria facilitada pela proposta de contextualização e que trabalhar o desenvolvimento dessas habilidades facilitava a construção de um pensar lógico e, portanto a de conceitos científicos. Dessa forma, procurou apontar pistas sobre como as estratégias de contextualização e o uso de atividades práticas podem contribuir para motivar os alunos a aprender Biologia e desenvolver as habilidades cognitivas, essenciais à formação intelectual e científica desses indivíduos.

Como esta relação está clara ao longo de seu trabalho, poderemos estabelecer uma comparação entre os dados obtidos através da análise das tabelas e àqueles referentes aos resultados oriundos dessa dissertação. Cabe explicitar que um dos objetivos específicos propostos pela professora foi o de verificar quais habilidades do

pensar científico puderam ser desenvolvidas por meio das atividades propostas, assim como, as linguagens e conteúdos aprendidos no processo.

De forma a ser consonante com o tema proposto pelo projeto: “A cultura da cana-de-açúcar e seus impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais”, o assunto escolhido potencial para ser explorado na elaboração das atividades foi energia.

Através deste tema, as atividades seriam problematizadas e os conceitos biológicos relacionados formalizados.

Tentando aproximar os conteúdos científicos à realidade dos alunos de forma que os alunos observassem e pudesse experimentar atividades práticas e contextualizadas, a professora elaborou as aulas priorizando atividades que pudessem ser desenvolvidas no laboratório didático. A seqüência didática proposta não intencionou trabalhar os conteúdos de forma linear, ao contrário, a mesma priorizou a abordagem holística do tema, com o objetivo de facilitar a compreensão por parte dos alunos do processo global do trânsito de energia na matéria viva, assim como o estabelecimento de relações entre os conceitos estudados.

Dessa forma, ao ensinar Biologia; a fotossíntese, a respiração sistêmica, a fermentação, a respiração celular e os processos fisiológicos relacionados não devem ser abordados como tópicos isolados, mas no contexto dos processos de transformação de energia nos seres vivos.

O conteúdo trabalhado pela professora também precisou de uma adequação relativa aos conteúdos curriculares propostos para o Ensino Médio vinculados a nova proposta da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, o projeto “São Paulo faz Escola”. Embora a adequação tenha sido necessária, o tema “Energia” foi mantido já que apresentava conteúdos possíveis de serem trabalhados: a constituição e produção da matéria orgânica na natureza; a dinâmica das relações entre produtores e consumidores;

a importância dessas relações no ecossistema terrestre; a interferência do ser humano na natureza; e o aquecimento global.

As questões cruciais a serem esclarecidas de acordo com os conteúdos trabalhados eram:

- De onde provém a energia utilizada por animais e vegetais?
- De onde provém o material necessário para a síntese de substâncias orgânicas diversificadas em animais e vegetais?
- Qual o local onde a energia presente nos alimentos é liberada, com o auxílio ou não do oxigênio, em animais e vegetais?
- Qual a importância desses processos para a manutenção da vida no ecossistema terrestre?

As atividades realizadas com o intuito de favorecer a aquisição pelos alunos das habilidades cognitivas foram prioritariamente práticas com diferentes níveis de organização e contextualizadas com a questão da produção de açúcar e álcool, muito comum na região onde está situada a escola.

Essas atividades representaram uma oportunidade de relacionar teoria e prática, tendo como principal finalidade promover a atividade mental dos alunos em torno de problemas simples, a partir dos quais várias habilidades cognitivas foram estimuladas: organizar o conhecimento, levantar hipóteses, fazer generalizações, observar, experimentar, interpretar dados, etc. Podemos destacar, ainda, a utilização desse recurso para explorar as idéias dos alunos durante todo o processo realizado. Ao mesmo tempo, as atividades contextualizadas representaram a oportunidade de os alunos relacionarem os conceitos então estudados com a sua realidade, ou seja, com situações presentes no seu cotidiano – trabalho nos canaviais e usinas, as condições de trabalho, as questões ambientais envolvidas nas políticas de substituição da gasolina

pelo álcool, a sua relação com o aquecimento global, as questões de saúde influenciadas por essa cultura agrícola – promovendo, assim, uma visão mais global e ampla desses conceitos, que podem ser resumidos no metabolismo energético no ecossistema terrestre.

Os resultados obtidos demonstraram que as atividades propostas contribuíram para a melhoria das habilidades cognitivas dos alunos e essas permitiram o desenvolvimento de suas habilidades metacognitivas, que são aquelas habilidades que permitem ao aluno compreender seus mecanismos individuais de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas é um processo permanente e inacabado, completo e lento, que requer, antes de mais nada, o enfrentamento de concepções e hábitos de ensino enraizados nos alunos, habituados a atividades tradicionais de ensino, nas quais suas habilidades não são estimuladas e a memorização e o “prestar atenção na exposição” do professor são as únicas estratégias de estudo realizadas.

A professora ressalta ainda a importância do laboratório. O laboratório didático teve principal relevância nesta pesquisa, tanto na motivação dos alunos, ao permitir a saída da rotina da sala de aula, como na possibilidade do desenvolvimento de atividades práticas contextualizadas que se mostraram positivas para a montagem de estratégias investigativas, nos quais os alunos desenvolveram diferentes habilidades, entre elas, a observação, o levantamento de hipóteses, a análise de dados, as generalizações e a organização de idéias.

Assim, embora possamos observar que os objetivos a serem alcançados pelos professores que trabalharam e desenvolveram atividades propostas a partir de um tema comum- decidido e discutido coletivamente- sejam bem diferentes, ambos professores

enxergaram nas atividades de laboratório um caminho para se trabalhar de forma contextualizada.

## **8- CONSIDERAÇÕES FINAIS.**

As condições contemporâneas que permeiam o contexto escolar são consonantes a um Ensino de Ciências pautado em uma Didática com pluralidade metodológica, que abarque as questões da sala de aula sob uma perspectiva multifacetada, não unívoca e com atividades pré-estabelecidas cujo intuito é levar o aluno a decorar conceitos. Entender a complexidade das questões que orientam o mundo, tal como a dinamicidade das mesmas, requer do educando uma forma de pensar mais lógica e crítica, que necessite mais do que os conceitos científicos destacados de um contexto de plausibilidade e coerência para os mesmos.

Nesse sentido, o professor deve estar disposto a explorar essa pluralidade metodológica, armando-se, para tanto com artifícios de ensino e aprendizagem os quais estejam além de uma aula teórica e expositiva e de avaliações que buscam apenas a constatação da aprendizagem de conceitos científicos- o que muitas vezes corrobora com um ensino puramente memorístico e arbitrário.

O projeto a que nos referimos e os resultados colocados na dissertação presente demonstram o empenho dos professores em participarem de um projeto interdisciplinar e contextualizado, além de utilizarem as tabelas para avaliarem as atividades propostas aos alunos.

Como descrito no texto, a tabela não foi construída com o intuito específico de avaliação resultante de projetos interdisciplinares. No entanto, de acordo com as falas obtidas nas entrevistas dos professores, percebemos que a mesma repercutiu positivamente na prática do professor, uma vez que o mesmo passa a prestar mais atenção em cada aluno, não avaliando apenas habilidades que podem ser constatadas

por meio de documentos escritos, calcados sempre na perspectiva de que para avaliar, faz-se necessário o uso de “lápiz e papel”.

A tabela contendo os domínios epistêmicos como uma forma de avaliação realizada pelos professores pode ser uma forma de incentivar os mesmos a prepararem a sua prática de forma que a mesma objetive que o aluno adquira determinada habilidade no resultado final do processo avaliativo. Além disso, as habilidades adquiridas são habilidades que colaboram com a construção de um pensar lógico e podem auxiliar os alunos em situações não só referentes ao ambiente escolar. Para Caldeira (2005), essa construção é importante para que o ensino de Ciências não seja transformado em “ativismo”, sem significado para o aluno. É por meio dele que o professor, ao organizar as atividades, enfocando os conceitos em estudo, proporcionará aos alunos a aproximação desejada e possível - ainda que não totalizante - sobre as explicações científicas, aceitas hoje, para os fenômenos naturais.

Perrenoud (1998) reitera a necessidade de adquirirmos habilidades do pensamento, as quais permitirão a construção de novos conhecimentos e o raciocínio relativo aos mesmos em diferentes contextos. Assim, descreve que o aluno deve “aprender a aprender” e “aprender a pensar”, de forma que tenha sua disposição os instrumentos necessários para construir a si mesmo como pessoa e para aprender ao longo da vida (BRANSFORD, BOWN e COOKING, 2000). Em consonância ao proposto pelo autor, e de acordo com os dados, podemos constatar que os professores se empenham em propor atividades as quais propiciem o desenvolvimento por parte dos alunos das habilidades referidas, e então, permita uma formação não só científicista, mas uma formação que auxilie o aluno a construir um pensamento lógico e

interpretativo, o qual será relevante não só para aquisição de novos conhecimentos científicos, mas em situações cotidianas em que esses conceitos se fazem necessários.

Para Lipman (1995), as pessoas já nascem com habilidades as quais permitem que as mesmas pensem. Para o autor, embora todos pensem, nem todos pensam bem. Para o desenvolvimento do "pensar bem", o autor sugere a estimulação através da educação escolar, das habilidades cognitivas de pensamento, alertando para o fato de que estas sempre ocorrem de forma integrada a cada contexto ou situação problemática em que são exigidas.

Assim, entendemos a importância de um contexto escolar que trabalhe com as habilidades de pensamento coadunando esse exercício com os conteúdos escolares e a quaisquer contextos potenciais para uma aprendizagem, não necessariamente científica e conteudista.

Sabemos da preocupação atual no Ensino com as questões que envolvem a Ciência, a Tecnologia, Sociedade e Ambiente, e como essa vertente pode ser incorporada na formação do aluno, o qual deve ser um sujeito ativo perante as questões que permeiam a contemporaneidade. Assim, a aquisição de habilidades cognitivas, de linguagens e seus valores e de conceitos científicos, pode ser um caminho para facilitar a aproximação dos conteúdos escolares às situações cotidianas, mediante as quais o aluno deve ter subsídio teórico para transpor o conhecimento aprendido em sala de aula e se posicionar criticamente e idiossincraticamente.

Outra questão mencionada pelos professores é a possibilidade do uso das tabelas ser uma forma de aproximar os professores, facilitando assim, o trabalho coletivo. Embora cada disciplina “guarde” uma epistemologia característica, podem explorar as

mesmas habilidades nos alunos, corroborando com certa comunicação e compartilhamento das aulas entre os professores.

Os materiais produzidos pelos professores de Física e Biologia demonstram que ambos os professores enxergaram nas atividades de laboratório uma forma de contextualizar os conteúdos, além de que, essas atividades são uma alternativa para abarcar as questões temáticas estabelecidas pelo projeto e ainda permitem adequar as mesmas aos conteúdos abarcados pelos cadernos propostos pela Secretaria de Educação. Esses professores elaboraram suas atividades de forma a explorar o tema proposto pelo projeto adequando os mesmos aos conceitos específicos que deveriam ser abarcados, além de reconhecerem a potencialidade das aulas de Laboratório, uma vez que as mesmas instigam o aluno a compreender o conhecimento e a questionar sobre o mesmo, além de aproximar os conteúdos de questões vivenciadas cotidianamente pelos alunos.

A elaboração das atividades propostas pelos professores demonstra a preocupação dos mesmos em trabalhar não só os conceitos científicos, mas em envolver os alunos no processo de formação desses conceitos, tentando propor atividades por meio das quais, os alunos enxerguem aplicabilidade e coerência, sendo participantes ativos dessa construção através da exposição de dúvidas, diálogos e então não sejam receptores passivos do conhecimento transposto através de uma relação unidirecional professor-aluno.

A cautela na construção das atividades pode ocorrer em função das aulas estarem inseridas em um projeto por meio do qual os professores estudaram um referencial teórico, discutiram o mesmo e entenderam as necessidades e possibilidades do ensino e de um projeto interdisciplinar. As discussões coletivas, permitem que o professor exponha suas dificuldades, suas limitações, identifique algumas dúvidas

comuns, bem como reconheça caminhos propostos por outros professores como ferramentas possíveis de subsídios para sua disciplina.

As entrevistas nos possibilitou perceber que os professores reconhecem a repercussão positiva de um projeto cujo objetivo envolve um trabalho coletivo, uma vez que o mesmo passa a se enxergar, também, como um pesquisador de sua prática, investigando maneiras de abarcar o conteúdo além das propostas- e já prontas- pelo material fornecido pela Secretaria da Educação e avaliando de que forma o conteúdo poderá se articular com o tema escolhido previamente. Além disso, a identificação de determinadas habilidades nos alunos, permitiu que o professor passasse a avaliá-lo com mais cautela, procurando objetivos para sua aula, o que naturalmente exigiu um planejamento mais detalhado por parte do professor, fundamentado não só em aulas teórico-descritivas.

Assim, entendemos que projetos como o descrito permitem aos professores uma articulação e empenho para que atividades relativas a propostas pedagógicas não tradicionais- neste caso interdisciplinar e com uso das tabelas específicas- sejam realizadas, colaborando para demonstrar que as mesmas são factíveis de serem implementadas quando há envolvimento do grupo e disponibilidade dos envolvidos. Esses projetos acrescentam dados empíricos para as pesquisas relativas à interdisciplinaridade escolar, uma vez que descrevem alternativas possíveis e elaboradas pelos professores para que possa haver contextualização dos conteúdos mediante ao tema escolhido para se trabalhar interdisciplinarmente.

Além disso, os dados indicam a possibilidade de construção de uma epistemologia docente, uma vez que o professor investiga aspectos de sua própria prática, procurando caminhos para articular os conteúdos ao cotidiano dos alunos e ao tema proposto, construindo uma identidade de pesquisador que se preocupa não só com

o ensino de conteúdos propostos pelos currículos, mas também com a formação como cidadão inerente a um pensamento lógico, idiossincrático e interpretativo.

Os resultados apontam para a necessidade premente de articularmos a “Interdisciplinaridade científica” da “interdisciplinaridade escolar”, a partir de propostas factíveis de serem implementadas mesmo considerando os limites do atual contexto estrutural, social e político de uma escola estadual. O “pensar complexo”, a construção do conhecimento como metáfora de rede, o encadeamento de ideias que possibilitem um pensar lógico, são processos que devem permear o Ensino de Ciências como um todo, e então, mesmo guardadas as epistemologias características de cada disciplina, há entre essas, articulações possíveis, uma vez que habilidades adquiridas logicamente podem ajudar o aluno em qualquer situação de aprendizagem. Pensar nos múltiplos caminhos que podem estabelecer elo entre cada nó de uma teia de significações é explorar o Ensino de Ciências de forma sistêmica, não compartimentalizada e, possibilitar ao professor e ao aluno a construção de uma lógica para a aprendizagem.

## 9 REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da Educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 15- 27, 2001.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.1, p. 139-154, 2007.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A.; CALUZI, J. J.; NARDI, R. Interdisciplinaridade: concepções de professores da área de Ciências da Natureza em formação em serviço. **Ciência & Educação**, v.10, n.2, p. 277-289, 2004.

BAIRD, J. R.; FENSHAM, P. J. & WHITE, R. T. The importance of reflexion in improving Science Teaching and learning. **Journal of research in Science Teaching**, v. 28, n 2, p. 163-182, 1991.

Bardin, L. (1984). **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70.

BATISTA, I. L.; LAVAQUI, V.; SALVI, R. F. Interdisciplinaridade escolar no Ensino Médio por meio de trabalho com projetos pedagógicos. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.13, n.2, p. 209- 239 2008.

BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. Perspectiva Pós- moderna e Interdisciplinaridade Educativa: Pensamento Complexo e Reconciliação Integrativa. **Revista Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n.2, p.147- 159, 2006.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: porto Editora, 1994.

BRANSFORD, J. D., BOWN. A.L. e COOKING, R. R (eds.).**How people learn:**

**brain, mind, experience, and school.** Washington, D. C.:National Academy Press, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC/ SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CALDEIRA, A. M. A. A relação pensamento e linguagem: formação de conceitos científicos em Ciências naturais. *In:* CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N. (org). **Introdução à Didática da Biologia.** São Paulo: Escrituras Editora, 2009. p. 157-.

MORIN, E. (1996) **Ciência com consciência.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

CALDEIRA, A. M. A.; MANECHINE, S. R. S. Apresentação e Representação de fenômenos biológicos a partir de um canteiro de plantas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.02, p. 227- 261 2007.

CALDEIRA, A.M.A. Análise Semiótica do Processo de Ensino e Aprendizagem. **Tese de Livre-docência.** Unesp, Bauru, 2005.

COBERN, W. W. College student's conceptualizations of nature: an interpretative word view analysis. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30, n.8, p. 935- 951, 1993.

DAVIS, N. T. Transition from objetivism to construtivism in the science education.

**International Journal of Science Education**, London, v.15, n.6, p. 627-636, 1993.

EDWARDS, D.; MERCER, N. **Common knowledge: the development of understanding in the classroom.** London: Routledge, 1987.

FAZENDA, I. C. A. Formação de Professores: dimensão interdisciplinar. **Revista Brasileira de formação de professores**, v.1, n. 1, p. 103- 109 2009.

\_\_\_\_\_. Wordview Theory and Conceptual Change in Science of Education. **Science Education**, v. 80, n.5, p. 579-610, 1996.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, p. 109- 123 2003.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. **Formação de Professores de Ciências**. 6ed. São Paulo: Cortez, 2006.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Ed. Imago, Rio de Janeiro, 1976.

KLEIMAN, A. B.; MORAES, S. E. **Leitura e Interdisciplinaridade**. 2ed. Campinas: Mercado das Letras, 1999.

KLEIN, J. T. **Ensino Interdisciplinar: Didática e Teoria**. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). Didática e Interdisciplinaridade. 6 ed. Campinas: Papirus, 2007.

LABURÚ, C.E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. **Ciência e Educação**, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998. p. 45-75.

LIPMAN, M. **O pensar na educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

LUCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos teórico-metodológicos**. 9ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**. 4ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MANECHINE, S. R. S. **Construção de signos Matemáticos: Uma proposta didático-metodológica para as séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2006. 305f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Bauru, São Paulo, 2006.

MIRANDA, E. S. **Reflexões e desafios na construção de um projeto interdisciplinar no Ensino Médio**. 2007. 119f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC), Porto Alegre, 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. Os Parâmetros Curriculares Nacionais: dos professores que temos aos que queremos. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA, J. C. A. (Org). **Formação do Educador: avaliação institucional, ensino e aprendizagem**. São Paulo: Ed da UNESP, 1999.

MORIN, E. **Educação e Complexidade: Os sete saberes e outros Ensaio**. São Paulo: Editora, Cortez, 2002b.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 3ed. Porto Alegre: Editora Sulina, 2007.

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. V. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de Ciências. **Revista Convergência**, v.13, n.42, p.95- 116, 2006.

NOVAES, M. H. **Psicologia da educação e prática social**. Petrópolis: Editora Vozes, 1992.

NUTHALL, G.; SNOOK. I. Modelos contemporâneos de ensino. In: TRAVERS. **Second handbook of research on teaching**. Chicago: Rand McNally. (Cadernos de Didática, n.5)

PATTO, M. H. S. Introdução à Psicologia Escolar. 3ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

PAVIANNI. J. Problemas de Filosofia da Educação. Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

PERRENOUD, Ph. La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux **Compétences**. **Revue des sciences de l'éducation**. Montréal, v. XXIV, n. 3, p. 487-514, 1998.

PETRAGLIA, I. C. Edgar Morin: A educação e a complexidade do ser e do saber. 7ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

PIERSON, A. H. C.; NEVES, M. R. Interdisciplinaridade na formação de professores de Ciências: Conhecendo obstáculos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.2, p.120- 131 2001.

PIETROCOLA, M.; FILHO, J. P. A.; PINHEIRO, T. F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, p. 131- 152 2003.

PLANO DE GESTÃO: 2007- 2010. EE Major Prado, 398 p.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. Revista **do Centro de Educação e Letras da Unioeste**- Campus de Foz do Iguaçu, v.10, n.1, p. 9- 40, 2008.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e Integração dos saberes. **Liinc em Revista**, v.1, n. 1, p.3- 15, 2005.

POMBO, O. Práticas Interdisciplinares. **Sociologias**, v.8, n. 15, p.208- 249, 2006.

POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres: A nova cultura da aprendizagem**. São Paulo: Editora Artmed, 2002.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ed. São Paulo: Editora Artmed, 2009.

RAMOS, M. G. Epistemologia e Ensino de Ciência: compreensão e perspectivas. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e o Ensino de Ciências- reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

REGNER, A. C. K. P. Feyerabend e o pluralismo metodológico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.13, n.3, p. 231-247, 1996.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: Possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.2, p. 191- 218 2009.

SHOOK, J. R. **Os pioneiros do pragmatismo americano**. Editora DP&A, 2002.

SILVA, E. O. Reestruturação e extensão do conhecimento nas disciplinas científicas do Ensino Médio: Nuances de uma “epistemologia de fronteiras”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.4 n.1, 1999.

SILVEIRA, L. F. B. **Curso de Semiótica Geral**. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

WEIGERT, C.; VILLANI, A.; FREITAS, D. A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar. **Ciência & Educação**, v.11, n.1, p.145-164,2005.

## ANEXO1

### TABELA CONSTITUÍDA PELOS DOMÍNIOS EPISTÊMICOS.

<b>Domínios Epistêmicos para a construção do conhecimento em Ciências Naturais</b>	
1.1 Domínio das linguagens e seus valores	
1	Linguagens sinestésicas
2	Linguagens não-verbais
3	Linguagens simbólicas (ler, escrever, interpretar, falar, participar de diálogos e discussões, representar através de: número, medidas, formas, tabelas, gráficos, esquemas).
1.2 Domínio das Habilidades Cognitivas	
Perceber	1 – juízos perceptivos (observar), inferências, constituição de hipóteses.
Significar	2 – estabelecer variáveis, coletar dados, relacionar dados x variáveis, organizar dados, interpretar.
Ressignificar	3 – estabelecer relações causais (concluir), representar, generalizar.

## **ANEXO 2- Perguntas realizadas na entrevista.**

- 1- O instrumento foi interessante para que você pudesse avaliar o processo de ensino e aprendizagem?Por quê?
- 2- Ao observar os dados apresentados pela tabela, percebi que o mesmo aluno possuía muitas habilidades em uma disciplina e pouquíssimas em outra, ou seja, professores diferentes avaliaram o mesmo aluno de forma totalmente diferente. Como você justificaria essa questão?
- 3- A participação no projeto, perfazendo todo processo de construção do material pedagógico, até a aplicação do mesmo, repercutiu de que forma na sua prática?

### **ANEXO 3.**

#### **Descrição detalhada das tabelas (constando as habilidades identificadas por cada professor para cada aluno).**

As descrições serão realizadas primeiramente em relação aos alunos que freqüentam a turma do Segundo Colegial A em período diurno. A mesma conta com 25 alunos.

O aluno 1, não apresenta nenhuma habilidade cognitiva e de linguagem na disciplina de Biologia. Em Física, o mesmo apresenta, no domínio da linguagem, as habilidades de ler e escrever, enquanto que em História, além das habilidades mencionadas nas outras disciplinas, o mesmo aluno já é capaz de interpretar e em Matemática de representar através de números.

No que se concerne as habilidades cognitivas, o aluno 1 apresenta as habilidades de estabelecer relações causais e constituir hipóteses na disciplina de Física, enquanto que, em História o mesmo é capaz de observar, coletar dados, organizar dados e interpretar dados e em, Matemática observa, coleta dados, relaciona dados e organiza dados.

O aluno 2, em relação as habilidades de linguagem, é capaz apenas de ler e escrever na disciplina de Biologia, enquanto que em Matemática ele lê; escreve; interpreta; fala; participa do diálogo; representa através de número, interpreta gráficos e representa através de esquemas.

Quando tratamos do domínio cognitivo, podemos descrever um resultado análogo; enquanto em Biologia o aluno coleta dados, relaciona dados e organiza dados, na disciplina de Matemática o mesmo observa, estabelece variáveis, coleta dados, relaciona dados, organiza dados, interpreta dados, representa e experimenta. Podemos

constatar mais uma vez, a diferença das habilidades adquiridas pelo aluno em relação à avaliação de professores diferentes.

O aluno 3, em relação ao domínio das linguagens, adquiriu as habilidades de ler e escrever em Física, enquanto em Matemática e História o mesmo também foi capaz de falar. Já em Biologia, o aluno conseguiu interpretar e representar através de esquema.

No que se concerne as habilidades cognitivas, o aluno consegue coletar dados, relacionar dados e organizar dados na disciplina de Biologia, e, em Matemática nenhuma habilidade foi elencada.

O aluno 4, adquiriu as habilidades de linguagem de ler e escrever em Física, enquanto em Matemática o mesmo conseguiu ler; escrever; interpretar; participar de diálogo; representar através de número; interpretar gráficos e representar através de esquema.

Já em relação as habilidades cognitivas, o aluno, na disciplina de Física, estabelece relações causais e constituiu hipóteses, enquanto em Matemática o mesmo observa, estabelece variáveis, coleta dados, relaciona dados, organiza dados, interpreta dados, representa e experimenta.

O aluno 5, não adquiriu nenhuma habilidade de linguagem na disciplina de Biologia, enquanto em Matemática o mesmo lê, escreve, interpreta, fala, representa através de número e representa através de esquema.

Já em relação às habilidades cognitivas, o aluno consegue relacionar os dados em Biologia, enquanto em Matemática o mesmo observa, estabelece variáveis, coleta dados, relaciona dados, organiza dados, interpreta dados, estabelece relações causais, representa e experimenta.

O aluno 6, é lê e escreve nas disciplinas de Biologia e Física, enquanto em Matemática pode ler, escrever; interpretar; falar; representar através de número; interpretar gráficos e representar através de esquema e em História, além de ler e escrever, o aluno também interpreta e fala.

No que se concerne as habilidades cognitivas, o aluno coleta, organiza e interpreta dados na disciplina de Biologia, e em História observa, estabelece variáveis, coleta dados, interpreta dados e estabelece relações causais.

O aluno 7, em relação ao domínio das linguagens e seus valores, lê e escreve nas disciplinas de Física e Biologia, não compareceu à aula de Matemática e portanto não pôde ser avaliado nessa disciplina e, em História o mesmo adquiriu apenas a habilidade da leitura.

Já em relação às habilidades cognitivas, em Biologia, o aluno coleta, relaciona e organiza dados, em Física estabelece relações causais e constitui hipótese, e em História não adquiriu nenhuma das habilidades consideradas.

O aluno 8, não foi avaliado nas disciplina de História e Matemática, pois foi transferido. Em relação ao domínio das linguagens, o aluno, em Biologia, leu e escreveu, enquanto em Física, além dessas habilidades, pôde interpretar, falar e participar de diálogos.

Em relação aos domínios cognitivos, o aluno coletou, relacionou e organizou dados em Biologia, e, em Física, observou, estabeleceu relações causais e constituiu hipóteses.

O aluno 9, desenvolveu as habilidades de linguagem de ler e escrever em todas as disciplinas consideradas (Biologia, Matemática e História), com exceção da

Matemática, em que o mesmo pôde ler, escrever; interpretar; falar; representar através de números; interpretar gráficos e representar através de esquema.

Em relação às habilidades cognitivas essa exceção à Matemática não foi tão evidente, uma vez que várias habilidades foram marcadas também em outras disciplinas. Em Biologia, o aluno coleta, relaciona e organiza dados; em História coleta e organiza dados, em Física estabelece relações causais e constitui hipóteses e em Matemática observa, estabelece variáveis, coleta dados, relaciona dados, organiza dados, interpreta dados, representa e experimenta.

O aluno 10 é referido pelo professor de Biologia como tendo dificuldade na leitura e escrita e pelos professores de História e Física como aluno que não realizou as tarefas em decorrência de problemas de alfabetização. Além dessa dificuldade elencada pelos professores, o aluno demonstrou-se faltoso nas disciplinas de Física e Biologia.

O aluno desenvolveu habilidades apenas na disciplina de Matemática, mesmo considerando os apontamentos acima. Nenhuma habilidade foi pontuada nas outras disciplinas. No entanto, em Matemática o mesmo pôde ler, escrever, falar e representar através de números e ainda, em relação as habilidades cognitivas pôde coletar, organizar e relacionar dados.

O aluno 11 não apresenta uma discrepância tão evidente relativa à aquisição das habilidades, tanto cognitivas quanto de linguagem. No que diz respeito às primeiras, em Biologia, o aluno interpretou e representou através de esquemas; em História, leu, escreveu, interpretou e falou; em Matemática leu, escreveu e falou e, em Física lê, escreve, interpreta, fala, participa de diálogos e interpreta gráficos

Em relação às habilidades cognitivas, o aluno relaciona dados em Biologia, observa, coleta organiza e interpreta dados em História; observa coleta, organiza e interpreta dados, representa, experimenta em Matemática; observa, estabelece relações causais, constitui hipótese, relaciona e interpreta dados em Física.

O aluno 12 apenas lê na disciplina de História e lê e escreve na disciplina de Física, enquanto na Matemática, o mesmo lê, escreve, fala e representa através de números.

Em relação às habilidades cognitivas, o aluno apenas observa na disciplina de História, enquanto em Matemática ele coleta dados, relaciona dados e organiza dados.

O aluno 13 não compareceu a aula de Matemática e portanto não foi avaliado nessa disciplina. Em relação às habilidades de linguagem, em Física o aluno lê e escreve, enquanto em Biologia o mesmo lê, escreve, interpreta e representa através de esquemas e, em História lê, escreve e fala.

No que se concerne às habilidades cognitivas, o aluno coleta relaciona e organiza dados em Biologia, em História coleta e organiza dados e, em Física o mesmo estabelece relações causais e constitui hipóteses.

O aluno 14 não compareceu às aulas de Biologia e portanto não foi avaliado nesse disciplina. O aluno apresenta as habilidades de linguagem de ler, escrever e interpretar na disciplina de História; lê; escreve; interpreta; fala; representa através de número e interpreta gráficos em Matemática e lê, escreve, interpreta, fala, participa de diálogos e interpreta gráficos na disciplina de Física.

O aluno 15, em relação às habilidades de linguagem, apenas lê e escreve na disciplina de Biologia e em História, além das citadas o aluno também interpreta. Já em

Matemática, o mesmo aluno tem linguagens sinestésicas; tem linguagens não verbais; lê, escreve; interpreta; fala; representa através de número e interpreta gráficos.

No que se concerne a habilidades cognitivas, o aluno coleta, organiza e relaciona dados em Biologia; observa, estabelece variáveis, coleta dados, organiza dados e interpreta dados em História e observa, estabelece variáveis, coleta, organiza e interpreta dados e estabelece relações causais na disciplina de Física.

O aluno 16, em relação às habilidades de linguagem, apenas lê e escreve nas disciplinas de Física e História. Em Biologia, interpreta e representa através de esquema. Já em Matemática, o mesmo aluno lê; escreve; interpreta; fala; representa através de número e interpreta gráficos.

Em relação às habilidades cognitivas, em História, o aluno observa, estabelece variáveis, coleta e organiza dados; em Biologia apenas relaciona os dados, em Física estabelece relações causais e constitui hipótese. Já em Matemática, observa, coleta, organiza e interpreta dados.

O aluno 17, apenas lê e escreve nas disciplinas de Biologia, Física e História. No entanto, em Matemática ele lê, escreve; interpreta, fala; representa através de número, interpreta gráficos e representa através de esquema.

Já em relação às habilidades cognitivas, o mesmo aluno coleta, relaciona e organiza dados em Biologia, observa, estabelece variáveis, coleta e organiza dados em História; Observa, estabelece variáveis, coleta, organiza e interpreta dados em Matemática, e, em Física, estabelece relações causais e constitui hipóteses.

O aluno 18 apenas lê e escreve nas disciplinas de Biologia, História e Física e, em Matemática, o mesmo lê; escreve; fala; representa através de número e interpreta gráficos. O perfil desse aluno mostra-se bem semelhante ao do aluno 17.

Em relação às habilidades cognitivas, o aluno coleta, relaciona e organiza dados em Biologia, observa, estabelece variáveis, coleta e organiza dados em História; observa e coleta dados em Matemática e constitui hipótese e estabelece relações causais em Física.

O aluno 19 não alcança nenhuma habilidade cognitiva ou de linguagem na disciplina de Biologia. Em relação às habilidades de linguagem, o mesmo lê e escreve em História; lê, escreve e fala em Matemática e lê, escreve, fala e participa de diálogo em Física.

Em relação às habilidades de linguagem, o aluno coleta e organiza dados em História; coleta organiza e relaciona dados em Matemática e, em Física, o mesmo estabelece relações causais e constitui hipóteses.

O aluno 20, não compareceu as aulas de Biologia, História e Matemática. Em Física, em relação as habilidades de linguagem o mesmo leu e escreveu, e no que se concerne as cognitivas, constituiu hipóteses e estabeleceu relações causais.

O aluno 21 não compareceu as aulas de Matemática. Em relação as habilidades de linguagem, nas disciplinas de Física e História, o aluno lê e escreve, enquanto em Biologia, o mesmo lê, escreve, interpreta e representa através de esquema.

Já me referindo às habilidades cognitivas, o aluno observa coleta e organiza dados em História, estabelece relações causais e constitui hipóteses em Física e coleta, relaciona e organiza dados em Biologia.

O aluno 22 não apresentou habilidades cognitivas ou de linguagem na disciplina de Biologia. Em relação ao domínio da linguagem, o mesmo leu e escreveu nas disciplinas de História e Física, e, em Matemática além das duas anteriores, também pôde falar.

No que diz respeito ao domínio cognitivo, o aluno observa, coleta e organiza dados em História; estabelece relações causais e constitui hipóteses em Física, e, em Matemática não apresenta habilidades referentes a esse domínio.

O aluno 23 foi transferido.

O aluno 24 lê e escreve nas disciplinas de Física, Biologia e História. Entretanto, em Matemática, o mesmo aluno lê, escreve, fala e participa de diálogo.

Em relação ao domínio cognitivo, coleta, relaciona e organiza dados na disciplina de Biologia; observa e coleta e interpreta dados em História; observa e coleta, relaciona e organiza dados em Matemática e, em Física, estabelece relações causais e constitui hipóteses.

O aluno 25 lê e escreve em Física, enquanto em Matemática o mesmo lê; escreve; interpreta; fala; representa através de número; interpreta gráficos e representa através de esquema.

Em relação aos domínios cognitivos, o aluno observa, coleta dados, representa e experimenta na disciplina de Matemática e estabelece relações causais e constitui hipóteses em Física.

Os dados expostos, referentes aos 25 alunos dessa sala permitem que descrevamos algumas convergências relativas a forma com que cada professor avaliou a

capacidade dos alunos em adquirir domínios de linguagem e de cognição frente ao conteúdo específico abordado.

O primeiro apontamento é referente a forma com que diferentes professores-responsáveis por diferentes disciplinas- avaliam o mesmo aluno.

Ao pontuar as habilidades adquiridas em cada domínio, tendo em vista que as tabelas foram preenchidas por diferentes professores- cada um preencheu a tabela referente às atividades desenvolvidas na sua disciplina-, fica nítida a discrepância entre as habilidades que os professores apontaram como adquiridas pelo mesmo aluno em diferentes disciplinas. No caso do aluno 1, o mesmo não adquiriu, segundo o professor, nenhuma habilidade na disciplina de Biologia, enquanto que na disciplina de História e Matemática o mesmo adquiriu habilidades mais complexas como interpretar e organizar os dados.

Em relação ao segundo Colegial B, os dados serão descritos a seguir.

Os alunos desta sala não foram avaliados na disciplina de História devido a uma falta coletiva dos mesmos.

Em relação às habilidades de linguagem, na disciplina de Biologia, o aluno 1 lê, escreve, interpreta e representa através de esquema; em Matemática tem linguagens sinestésicas, lê, escreve, fala, representa através de número, interpreta gráficos e representa através de esquema; enquanto em Física, lê, escreve, fala, participa de diálogo e interpreta gráficos.

Em relação às habilidades cognitivas, o mesmo aluno, em Biologia, coleta, relaciona e organiza dados; em Matemática, observa, estabelece variáveis, coleta dados,

relaciona dados e organiza dados e em Física, observa, estabelece relações causais, constitui hipótese, interpreta e relaciona dados.

O aluno 2, lê, escreve, interpreta e representa através de esquema em Biologia; em Matemática tem linguagens sinestésicas, lê, escreve, fala, representa através de número e interpreta gráficos; enquanto em Física lê, escreve, fala, participa de diálogo e interpreta gráficos.

Já em relação às habilidades cognitivas, o aluno, coleta, organiza e relaciona dados em Biologia; observa, estabelece variáveis, coleta dados, relaciona dados e organiza dados em Matemática e, em Física observa, estabelece relações causais e constitui hipóteses.

O aluno 3 não foi avaliado na disciplina de Matemática pois não foi a aula. Em relação às habilidades de linguagem, em Biologia, o mesmo lê, interpreta e representa através de esquema e, em Física, embora estivesse presente em apenas uma das aulas, lê e escreve.

Em relação às habilidades cognitivas, em Biologia, coleta, organiza e relaciona dados; e, em Física, não desenvolve nenhuma das habilidades referentes a esse domínio epistêmico de conhecimento.

O aluno 4, não compareceu as aulas de Biologia. Em relação as habilidades de linguagem, em Matemática, lê, escreve e fala; e em Física, embora tenha faltado em algumas das aulas, lê e escreve.

Já em relação ao domínio cognitivo, em Matemática, observa, estabelece variáveis, coleta relaciona e organiza dados, e em Física, estabelece relações causais.

O aluno 5, lê, escreve e interpreta em Biologia; lê, escreve e fala em Matemática e, em Física, lê e escreve.

Já em relação às habilidades cognitivas, o aluno coleta, relaciona e organiza dados em Biologia; não apresenta nenhuma habilidade relativa a esse domínio em Matemática e, em Física, estabelece relações causais.

O aluno 6, lê e escreve em Biologia; lê, escreve e fala em Matemática e, em Física, lê e escreve (considerando que o mesmo faltou duas aulas).

Em relação as habilidades cognitivas, o aluno coleta, relaciona e organiza dados em Biologia, não apresenta habilidades relativas a esse domínio em Matemática e, em Física, estabelece relações causais.

O aluno 7, não compareceu às aulas de Biologia e, portanto, não foi avaliado nessa disciplina. Em relação à disciplina de Matemática; lê, escreve e fala, enquanto em Física; lê, escreve, fala, interpreta e participa de diálogo.

Já no que se concerne às habilidades cognitivas, o aluno, observa em Matemática e, em Física, observa, estabelece relações causais e interfere.

O aluno 8 não compareceu às aulas de nenhuma das disciplinas e portanto não há dados referentes ao mesmo.

O aluno 9 não compareceu às aulas de Biologia e portanto não há dados referentes às habilidades adquiridas ou não nessa disciplina. Em Matemática o aluno apresentou as habilidades de ler, escrever e falar e, em Física, embora tenha faltado em algumas aulas, lê, escreve, fala, participa de diálogo e interpreta gráficos.

Em relação às habilidades cognitivas, em Matemática, o aluno observa e, em Física observa, interfere, relaciona e interpreta dados.

O aluno 10, embora não tenha comparecido a uma aula de Biologia, é capaz de ler e escrever nessa disciplina. Em Matemática, lê, escreve e fala e, em Física, embora também tenha se ausentado em algumas atividades, o aluno lê, escreve, fala e participa de diálogo.

Em relação às habilidades cognitivas, o aluno coleta e organiza dados em Biologia, observa em Matemática e observa e estabelece relações causais em Física.

O aluno 11 compareceu apenas nas aulas de Biologia e, portanto, pôde ser avaliado em relação a aquisição de domínios epistêmicos somente nesta disciplina. O mesmo lê e escreve no que diz respeito às habilidades de linguagem e coleta dados em relação ao domínio cognitivo.

O aluno 12 não compareceu as aulas de Matemática e, embora também o fizesse em uma aula de Biologia, nessa última o aluno lê e escreve. Na disciplina de Física, o aluno também falou em uma aula e não realizou atividade em outra e, no entanto, lê e escreve nessa disciplina.

Em relação às habilidades cognitivas, o mesmo aluno coleta e organiza dados em Biologia e, em Física, estabelece relações causais e constitui hipóteses.

O aluno 13 compareceu apenas em uma aula de Biologia. Em relação a essa disciplina lê e escreve em relação ao domínio de linguagem e coleta dados em relação às habilidades cognitivas.

O aluno 14 adquiriu as habilidades de linguagem de ler e escrever em Física, Biologia e em Matemática. No entanto, nessa última, o mesmo também fala.

Em relação ao domínio cognitivo, em Biologia, o aluno organiza dados; em Matemática, esse quadro da tabela não foi preenchido pelo professor e, em Física, o aluno estabelece relações causais e constitui hipóteses.

O aluno 15, em relação às habilidades de linguagem, na disciplina de Biologia, lê, escreve e interpreta; em Matemática, lê; escreve; fala; representa através de número e interpreta gráficos. Em Física, embora esse aluno tenha faltado em algumas aulas, o mesmo lê e escreve.

Em relação as habilidades cognitivas, o aluno relaciona, coleta e organiza dados em Biologia; observa, estabelece variáveis e coleta dados, relaciona e organiza dados em Matemática e, em Física, o mesmo aluno não teve o quadro referente a esses domínios preenchido pelo professor.

O aluno 16 não compareceu às aulas de Física e nem a de Matemática. Na disciplina de Biologia, em relação às habilidades de linguagem, esse aluno lê e escreve, e em relação ao domínio cognitivo o mesmo aluno não teve o quadro da tabela preenchido pelo professor.

O aluno 17 não compareceu as aulas de Biologia e nem a aula de Matemática. Na disciplina de Física, embora também tenha faltado em algumas aulas e não participado da atividade, o aluno lê e escreve e, em relação ao domínio cognitivo estabelece relações causais.

O aluno 18 não compareceu a nenhuma aula de qualquer disciplina.

O aluno 19 lê, escreve e interpreta em Biologia; lê, escreve e fala em Matemática e, em Física, lê, escreve, fala, participa de diálogo e interpreta gráficos.

Em relação aos domínios das habilidades cognitivas, coleta, relaciona e organiza dados em Biologia; observa em Matemática e, em Física, observa, constitui hipótese, interfere e relaciona e interpreta dados.

O aluno número 20 lê e escreve em Biologia e em Física e, em Matemática, além das habilidades anteriores, o mesmo aluno fala.

Em relação as habilidades cognitivas, o aluno coleta, relaciona e organiza dados em Biologia; observa em Matemática e não tem habilidades elencadas na tabela-preenchidas pelo professor- relativas a esse critério.

O aluno 21 lê e escreve em Biologia e Física, e, em Matemática o mesmo também fala.

Em relação às habilidades cognitivas, o aluno coleta e relaciona dados em Biologia, estabelece relações causais em Físicas e, em Matemática não teve nenhuma habilidade destacada pelo professor nesse domínio.

O aluno 22 lê, escreve, interpreta e representa através de esquema em Biologia; lê, escreve, fala, representa através de número e interpreta gráficos em Matemática e, lê e escreve em Física.

Nas considerações a cerca do domínio cognitivo, relaciona e coleta dados em Biologia; observa, estabelece variáveis e coleta dados, relaciona e organiza dados em Matemática e, em Física, estabelece relações causais.

O aluno 23 não compareceu a aula de Matemática e nem as aulas de Física. Na disciplina de Biologia, o mesmo lê e escreve. E, em relação às habilidades cognitivas, coleta e relaciona dados.

O aluno 24 lê e escreve em Biologia e Física, e, em Matemática além das duas anteriores, fala.

Em relação ao domínio cognitivo, coleta e relaciona dados em Biologia, não há habilidades elencadas pelo professor em Matemática e, em Física, o aluno estabelece relações causais.

O aluno 25 compareceu a apenas algumas aulas de Física. Na disciplina em questão, o mesmo lê e escreve, e em relação ao domínio cognitivo, constitui hipótese.

O aluno 26 lê, escreve e interpreta em Biologia; lê, escreve, fala, representa através de número e interpreta gráficos em Matemática e, em Física, lê e escreve.

Em relação ao domínio cognitivo, coleta e organiza dados em Biologia, observa, estabelece variáveis, coleta dados, relaciona e organiza dados e, em Física, constitui hipóteses e estabelece relações causais.

O aluno 27 compareceu a uma aula de Biologia apenas. Em relação às habilidades de linguagem, o mesmo lê e escreve. Já no que se concerne ao domínio cognitivo, coleta e relaciona dados na disciplina considerada.

O aluno 28 lê, escreve, interpreta e representa através de esquemas em Biologia; lê, escreve, fala, representa através de número e interpreta gráficos em Matemática e, em Física, lê, escreve, fala, participa de diálogo e interpreta gráficos.

Em relação ao domínio cognitivo, relaciona, coleta e organiza dados em Biologia; observa, estabelece variáveis, coleta, relaciona e organiza dados em Matemática e observa, constitui hipótese, estabelece relações causais e relaciona e interpreta dados em Física.